

**Der Kopfepiphysewinkel
bei gesunden Hüften und seine Veränderung
bei der sogenannten angeborenen
Hüftgelenksverrenkung im Kindesalter
nach konservativer und operativer
Behandlung**

Jörg Bohnet-Waldrapp

1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554607_0070

Aus der Orthopädischen Klinik der Universität München
Direktor: Prof. Dr. A. N. Witt

DER KOPFEPIPHYSENWINKEL BEI GESUNDEN HÜFTEN UND SEINE
VERÄNDERUNG BEI DER SOGENANTEN ANGEBORENE HÜFTGE-
LENKVERRENKUNG IM KINDESALTER NACH KONSERVATIVER UND
OPERATIVER BEHANDLUNG

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfasst und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Jörg Bohnet-Waldruff

aus
Berlin

Jahr
1973

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. M. Jäger

Mitberichterstatter: Prof. Dr. A.N. Witt

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 29. 1. 1974

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet.





INHALTSVERZEICHNIS

A. Einleitung	3
B. Untersuchungsgut	4
C. Konservative Behandlungsmethoden	5
D. Operationstechnik und Indikation zur Operation . .	7
E. Messmethode und Definition des Kopfepiphysenwinkels	9
F. Problematik der Winkelmessung am Hüftgelenk und ei- gene Messtechnik	12
G. Statistische Methode	19
H. Ergebnisse	
I. Stellung der Kopfepiphysenfuge zum Schenkelhals bei gesunden Hüften	
1. Verhalten des KE-Winkels in der Wachstumspe- riode	20
2. Abhängigkeit des KE-Winkels vom CCD-Winkel bei gesunden Hüften	24
3. Abhängigkeit des KE-Winkels vom Pfannendach- neigungswinkel bei gesunden Hüften	26
II. Die Stellung der Kopfepiphysenfuge zum Schenkel- hals bei der sog. angeborenen Hüftgelenksluxation	
1. Das Verhalten des KE-Winkels bei der sog. an- geborenen Hüftgelenksluxation	26
2. Abhängigkeit des KE-Winkels vor und nach kon- servativer Behandlung vom Alter der Patienten	28
3. Abhängigkeit des KE-Winkels vom CCD-Winkel vor und nach konservativer Behandlung	32
4. Abhängigkeit des KE-Winkels von der Pfannen- dachneigung vor und nach konservativer Be- handlung	36
5. Abhängigkeit des KE-Winkels von der Antetor- sion des Schenkelhalses nach konservativer Behandlung	41
III. Frage nach der Abhängigkeit der Stellung der Epiphysenfuge zum Schenkelhals von der Projektion	44

IV. Zustand und Korrelation des KE-Winkels nach intertrochanterer Derotations-Varisierungsosteotomie	
1. Zur Wiederaufrichtung des Schenkelhalses nach der Operation	54
2. Verhalten des KE-Winkels nach der Operation	56
3. KE-Winkel in Abhängigkeit von der postoperativen Beobachtungszeit	58
4. Wie ändert sich die pathologische Kopf-in-Nacken-Lage in Abhängigkeit von der postoperativen Beobachtungszeit?	60
5. Relation des KE-Winkels zum CCD-Winkel in Abhängigkeit von der postoperativen Beobachtungszeit	62
6. Ist die Kopf-in-Nacken-Lage die Ursache der pathologischen Wiederaufrichtung des Schenkelhalses?	67
7. Verlaufsbestimmungen anhand von 30 Hüften mit sehr langer postop. Beobachtungszeit im Verhältnis CCD-Winkel zu KE-Winkel	73
8. Hat die Pfannendachplastik einen Einfluss auf die Entwicklung des KE-Winkels postop.?	75
9. Relation des KE-Winkels zum Pfannendachneigungswinkel in Abhängigkeit von der postop. Beobachtungszeit	75
10. Relation des KE-Winkels zur Antetorsion des Schenkelhalses nach der Operation in Abhängigkeit von der postop. Beobachtungszeit	77
11. Röntgenbilder-Demonstration mit Fallbeschreibung zum EY-Winkel nach HAIKE	77
K. Besprechung der Ergebnisse	82
L. Zusammenfassung	94
M. Literaturverzeichnis	97

A. EINLEITUNG

Gelegentlich wird die Vermutung geäußert, dass eine sog. in-Nacktenlage der Kopfepiphyse eine Subluxationstendenz des Hüftgelenkes bedeutet mit zunehmender mangelhafter Kopfdekung. Da nach PAUWELS die Wachstumsplatte mit dem Längenwachstum des Schenkelhalses verbunden ist, die Wachstumsplatte und der Schenkelhals also eine Einheit bilden, und eine Drehung der Wachstumsfuge unregelmässiges asymmetrisches Längenwachstum zur Folge hat, erscheint es zulässig viele Wachstumsvorgänge am coxalen Femurende durch die Stellung der Epiphysenplatte zu erklären.

Auskunft über die Wachstumstendenz und Richtung der Kopfepiphysefuge gibt uns unter anderem auch der KE-Winkel (Kopfepiphysewinkel). Sein Einfluss bei der sog. angeb. Hüftgelenksverrenkung bzw. Hüftgelenksdysplasie sowie der konservativen bzw. operativen Korrektur derselben soll deshalb untersucht werden. Aufgrund dieser Überlegungen versuchen wir, angeregt durch die Epiphysenwinkelbestimmung GLOGOWSKI's, in dieser Arbeit eine genaue Definition des KE-Winkels, der die Stellung der Kopfepiphyse zum Schenkelhals ausdrückt, zu geben. Der Verlauf der Epiphysenfugenlinie wird genau definiert, wobei die Fehlerquellen der Glogowskischen Bestimmung diskutiert werden.

Der KE-Winkel wird zuerst mit Hilfe von Verlaufsbeobachtungen bei gesunden Hüften in verschiedenen Altersstufen bis zum 5. Lebensjahr bestimmt mit Errechnung der Mittelwerte und den Schwankungsbreiten, um Vergleichswerte für die Gegenüberstellung bei der sog. angeborenen Hüftgelenksluxation zu erhalten, und die Grenze zum Pathologischen zu ziehen.

Gleichzeitig wird die Abhängigkeit des Winkels von der Schenkelhalsneigung, der Antetorsion und des Pfannendachneigungswinkels geprüft.

Anhand von variationsstatistischen Untersuchungen soll gezeigt werden, wann eine Vergrößerung des KE-Winkels eine pathologische Kopf-in-Nacken-Lage bedeutet.

Das Verhalten des KE-Winkels und die Abhängigkeit dieses Winkels von den anderen Winkeln am Hüftgelenk werden bei der Hüftgelenksdysplasie und Hüftgelenksluxation ganz allgemein vor jeder Behandlung, nach der konservativen Therapie - um Veränderungen unter der Behandlung sichtbar zu machen - und nach der Derotations-Varisierungsosteotomie untersucht.

Nach SCHNEIDER und CIGALA ist bei einer sog. Kopf-in-Nacken-Lage nach der Operation die Tendenz zur überschüssenden pathologischen Wiederaufrichtung des Schenkelhalses besonders ausgeprägt. Diese Aussage wird auf ihre Richtigkeit hin geprüft, um die Frage zu beantworten, ob die pathologische Kopf-in-Nacken-Lage die Ursache der pathologischen Wiederaufrichtung darstellt. Ebenfalls wird zur Wiederaufrichtung des Schenkelhalses allgemein Stellung genommen.

Bei allen Untersuchungen wurde auch der EY-Winkel nach HAIKE bestimmt. Mit Hilfe von Röntgenbilderdemonstrationen wird die Feststellung von BREUCKMANN, HAIKE und SCHULZE, eine Wiederaufrichtung nach der Operation lasse sich vermeiden durch Beachtung des EY-Winkels, der über 30 Grad eingestellt werden soll, widerlegt.

B. UNTERSUCHUNGSGUT

Ausgewertet wurden die Röntgenbilder von 66 Patienten im Alter von 2 Monaten bis 5 Jahren mit n o r m a l e n Hüftgelenksverhältnissen.

Von jeweils einem Patienten wurden ein bis vier Aufnahmen im Verlauf der Wachstumsperiode hergestellt, bei einem Durch-

schnitt von 2 Röntgen-Aufnahmen pro Patient. Beide Hüften wurden ausgewertet, jedoch ohne Trennung in rechts und links. Insgesamt wurden 252 Hüften gemessen. Von den 66 Patienten waren 11 männlich und 55 weiblich.

Aus dem Krankengut der kindlichen Hüftgelenksdysplasien und Hüftgelenksluxationen wurden zur Untersuchung 178 verschiedene Hüften (30 männlich und 148 weiblich) von 90 Kindern herangezogen, die alle später als 1956 geboren wurden. Davon wurden 128 Hüften ausgewählt zu Vergleichszwecken vor und nach konservativer Therapie, da 50 Hüften keiner konservativen Behandlung unterlagen. 160 Hüften wurden für die Nachuntersuchung nach der intertrochanteren Dreh - Varisierungs- Osteotomie ausgewertet; von diesen konnten bei 116 Hüften die Winkelwerte im Verlauf (2 Aufnahmen) bestimmt werden. Von den nachuntersuchten 160 Hüften wurden, soweit vorhanden, die Hüftgelenke mehrfach im Verlauf kontrolliert und die Werte zusätzlich in die Schemata aufgenommen. Es wurden somit insgesamt 1442 Hüftgelenke ausgemessen und ausgewertet.

Die Operationen wurden alle nach 1958 vorgenommen. Bei 65 Hüften wurde eine gleichzeitige Pfannendachplastik unter Verwendung des Osteotomiekeils durchgeführt.

Das Alter der Kinder lag bei der ersten Röntgenaufnahme zwischen 2 Monaten und 5 Jahren. Das Operationsalter war zwischen 1 1/2 und 9 Jahren. Der postoperative Beobachtungszeitraum betrug zwischen 1/2 und 8 Jahren.

C. KONSERVATIVE BEHANDLUNGSMETHODEN

Bis 1956 erfolgte die Behandlung der Luxationshüften an der Berliner Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Freien Universität Berlin ausschliesslich nach der sogenannten klassischen Methode. Die Ergebnisse dieser Behandlung hat MITTELMEIER

1961 mitgeteilt. Sie entsprachen im wesentlichen den Mitteilungen der Hohmann'schen Sammelstatistik.

Nach 1956 wurde die funktionelle Therapie, bestehend aus Spreizhöschen und Pavlikbandage, eingeführt.

Die konservative Therapie bestand im wesentlichen also aus zwei Methoden:

1. Die manuelle Reposition in Narkose und Gipsretention
2. Funktionelle Behandlung mit Spreizhöschen und Pavlikbandage

wobei die eine oder die andere Methode als primäre und sekundäre Behandlung in Frage kam.

Vor der eigentlichen Spreizhöschenbehandlung wurden die Säuglinge bis zur Fertigstellung des Höschens nach Mass breit gewickelt. Die Spreizhose nach BECKER wurde leicht modifiziert.

Die Dauer der Höschenbehandlung betrug bei den im 1. Halbjahr erfassten Fällen im Durchschnitt 5 bis 8 Monate; bei älteren Kindern mit Hüftdysplasie sowie Kindern mit Luxationen durchschnittlich 6 bis 10 Monate.

Als Nachbehandlung wurde 1/4 bis 1/2 Jahr lang bei älteren Kindern und besonders bei nicht vollbefriedigenden Hüftverhältnissen Schederad gefahren.

Die Spreizhöschen wurden zur Primärbehandlung hauptsächlich im ersten Halbjahr bei Dysplasien und Subluxationen herangezogen. Mit zunehmendem Alter und bei Luxationen hat diese Methode ihre Grenzen, und die Behandlung wurde meist mit der Pavlikbandage durchgeführt, die eine grosse Bewegungsfreiheit schafft; denn alle Bewegungen bis auf die Hüftstreckung bleiben frei.

Das Leistungsoptimum der funktionellen Therapie liegt bei der Altersgrenze von etwa 1 Jahr.

Die primär funktionelle Therapie ist auch bei den Fällen, bei denen die Spontanreposition nicht gelingt, eine gute Vorbehandlung für die manuelle Reposition in Narkose und anschließender Gipsretention nach Lorenz. Sie erspart eine eventuelle Vorextension (MITTELMEIER).

Bei den Fällen, bei denen die Einrenkung nicht gelingt, hat

sich die Extensionsbehandlung in der Form der Overhead - Methode bewährt. Damit gelingt eine Reposition zwar nicht immer, jedoch kann meistens die manuelle Reposition ohne Narkose durchgeführt werden.

Durch die relative Schwächung der Muskulatur und Dehnung des Kapselbandapparates des Hüftgelenks gelingt eine zuverlässige Erhaltung des Repositionsergebnisses meist nicht. Eine Gipsretention muss angeschlossen werden.

D. OPERATIONSTECHNIK UND INDIKATION ZUR OPERATION

Bei den 160 operierten Hüften handelt es sich ausschliesslich um Fälle, die nach 1958 operiert wurden. Zur Osteosynthese wurde ab dieser Zeit die von WITT und MITTELMEIER modifizierte BECKER - Klammer verwandt, die eine gute Fixierung der Fragmente und eine Medialverschiebung des distalen Fragmentes um etwa ein Drittel der Schaftbreite zulässt. Gleichzeitig besteht eine geringe Gefahr der Trochanterepiphysenverletzung.

Bei einigen Kindern, die in fortgeschrittenem Alter operiert wurden, wurde die AO-Winkelplatte benutzt.

Der Schenkelhalswinkel wurde durchschnittlich auf Werte von 105 bis 120 Grad eingestellt. Bei jüngeren Kindern wurde stärker variiert als bei älteren. Von vielen Autoren wird diese Korrekturstellung als die beste angesehen (HACKENBROCH; HUBER; KLEINE; JANI u. WARNER; BERNBECK; MÜLLER M.E.; MITTELMEIER; SCHNEIDER; TÖNNIS; WITT u.a.).

Die Technik der Varisierung und des Antetorsionsausgleiches wurde fast immer nach der 1959 von WITT u. MITTELMEIER beschriebenen Methode durchgeführt.

Ebenso wie wir und viele Autoren eine Einstellung des CCD-Winkels auf einen Wert, der unter der Norm liegt, fordern,

wurde eine Korrektur der pathologischen Antetorsion unter ihren Normalwert vorgenommen. Ein AT-Winkelwert von 0 bis 5 Grad wird von uns und verschiedenen Autoren als optimal angesehen (MITTELMEIER; TÖNNIS; HOLLAND; MAU; M.E. MÜLLER; SCHNEIDER u. CIGALA; JANI u. WARNER; u.a.). Bei sehr schlechten Pfannendachverhältnissen wurde gleichzeitig eine Pfannendachplastik unter Verwendung des Osteotomiekeiles durchgeführt (MITTELMEIER 1964).

Nach der Operation erfolgte die Ruhigstellung im BBF-Gipsverband für 6 Wochen. Anschliessend wurde mit Übungsbehandlung und Schederadfahren begonnen. Nach 10 Wochen waren die Kinder im allgemeinen voll belastungsfähig.

Die Indikation zur Operation erfolgte in allen Fällen wegen einer Coxa valga und antetorta bei ungenügendem Gelenkschluss nach im allgemeinen primär durchgeführter konservativer Therapie.

Mit Hilfe von Funktionsaufnahmen der Hüften in Abspreizung und Innenrotation wurde geprüft, ob durch die Operation eine bessere Einstellung des Kopfes zu erreichen war und, ob noch eine Lateralisation des Hüftkopfes gegenüber der Pfanne bestand, die auf eine Interposition hinwies. Bei solchen Fällen mit Interposition wurde primär eine offene Hüfteinstellung und Pfannenausräumung durchgeführt, und in einer zweiten Sitzung die intertrochantere Derotations-Varisierungsosteotomie abgeschlossen (WITT u. MITTELMEIER 1959).

Durch die Drehoperation soll die Fehlstellung des proximalen Femurendes ausgeglichen werden, um eine bessere Gelenkkongruenz zu erreichen, die die Gewähr einer besseren Stabilität des Hüftgelenks bietet und die Gefahr der Reluxation auf ein Mindestmass herunterschraubt. Gleichzeitig erfährt die Hüftpfanne bei Kindern unter 2 Jahren einen formativen Reiz zur Verbesserung (MITTELMEIER u. JÄGER).

Zur Frage nach dem günstigsten Operationsalter möchten wir feststellen; möglichst früh, damit durch die Druckverteilung die formativen Kräfte des Wachstums noch ausgenutzt werden und, damit noch eine bessere Pfannenbildung eintritt. Die Operation

kann heute besonders deshalb sofort durchgeführt werden, weil wir technisch in der Lage sind, durch unsere Osteosynthese auch beim Kleinkind die Osteotomie wirklich zu sichern. (A.N. WITT).

E. MESSMETHODE UND DEFINITION DES KOPFEPIPHYSENWINKELS

Eine exakte Irrtümer ausschliessende Definition des Kopfepiphyisenwinkels finden wir in der Literatur nicht. Verschiedene Autoren haben über die Stellung der Epiphyisenfugenplatte zur Schenkelhalsachse (GLOGOWSKI) und zur Y-Fugenlinie (HAIKE, BREUCKMANN, SCHULZE) berichtet und versucht, diese Stellung mit Hilfe dieser zwei Linien in einem Winkel konkret auszudrücken.

GLOGOWSKI ist der Ansicht, dass der Epiphyisenwinkel durch den Winkel zwischen dem Lot auf die Schenkelhalsachse und der Verbindungslinie der Endpunkte am cranialen und caudalen Schenkelhalsrand gebildet wird.

HAIKE bezeichnet den Epiphyisenwinkel als EY-Winkel, den die Epiphyisenlinie mit der Y-Fugenlinie bildet (Abb.2).

Beiden Winkelbestimmungen haftet eine ungenaue (GLOGOWSKI) oder eine fehlende (HAIKE) Bestimmung des Verlaufes der Epiphyisenfugenlinie an. Eine genaue Bestimmung ist zu Vergleichszwecken und für weitere Untersuchungen über die Ergebnisse dieser beiden Autoren von grosser Wichtigkeit, um Irrtümer bei der Einzeichnung der Epiphyisenlinie auf den Röntgenbildern auszuschalten.

Bei dem Versuch die Epiphyisenlinie nach Glogowski auf den Röntgenbildern als Gerade einzuzeichnen, stellten wir im Laufe unserer Untersuchungen fest, dass die Endpunkte des caudalen und cranialen Schenkelhalsrandes nicht mit Sicherheit festzulegen waren. Der caudale also mediale Schenkelhalsrand ist unseres Erachtens nach die mediale Halsecke oder Hoffasche Schenkelhalsspitze, auch als Diaphysenstachel bezeichnet. Eine

grosse Schwierigkeit zeigte sich besonders auf den a.p. Aufnahmen älterer Kinder, bei denen die Basis der halbkugeligen Kopfkalotte eine stärkere Biegung zeigt, und die Epiphysenlinie entsprechend keine gerade Linie ist, sondern gekrümmt verläuft (Abb.1-4).

Wie die Epiphysenlinie nach der Methode Haikes bei älteren Kindern eingezeichnet wird, dieses herauszufinden gelang uns nur durch ein Röntgenbild in der Dissertation Breuckmanns. Abb.2 zeigt den eingezeichneten EY-Winkel auf der entsprechenden Pause.

Da uns diese Methoden zu viele Fehlerquellen beinhalteten, kamen wir zu folgender Definition des Kopfepiphysenwinkels.

Der KE-Winkel wird gebildet durch den Winkel, den das Lot von einem beliebigen Punkt der Epiphysenfugenlinie auf die Schenkelhalsachse gefällt, mit der Epiphysenfugenlinie bildet. Die Epiphysenlinie ist die Verbindungslinie zweier auf der proximalen Metaphyse liegender Punkte, die dem untersten und möglichst weit lateralen und untersten möglichst weit medialen Punkt der knöchernen Kopfepiphyse in der kürzesten Entfernung gegenüberliegen. (Die kürzeste Entfernung zweier Punkte ist immer eine Gerade.) (Abb.1)

Mit Hilfe dieser Definition war es uns möglich immer, auch bei starker Deformierung des Kopfepiphysenkerns die zwei Bezugspunkte für die Bestimmung der Epiphysenfugenlinie zu finden.

Da die Epiphysenfuge in engem Zusammenhang mit dem Schenkelhals zu sehen ist, wird mit Hilfe unseres KE-Winkels eine messbare Grösse zur Bestimmung der Stellung der Epiphysenfugenplatte zur Schenkelhalsachse und damit eine funktionelle Einheit (im Gegensatz zu Haike) geschaffen - unter anderem, um eine eventuelle Kopf-in-Nacken-Lage aufzuspüren. Daher wird nicht die anatomische Schenkelhalsachse, sonder nach M.E. MÜLLER die funktionelle Halsachse durch exakte Festlegung des Kopfzentrums bestimmt (Abb.1, 3 u. 4). Denn durch diese von Müller beschriebene Methode unter Verwendung des Röntgenischimeters wird eine eventuelle Lateralisation der Kopfepiphyse in der Vergrösserung

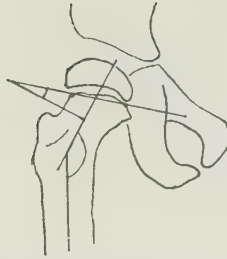


Abb.1 Röntgenpause eines 5-jährigen Mädchens
Bestimmung des KE-Winkels nach eigener
Methode

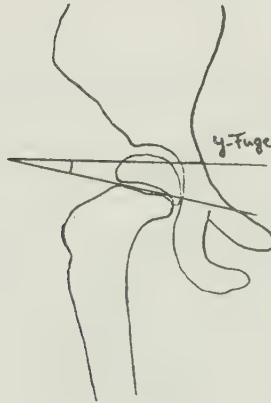


Abb.2 EY-Winkelbestimmung nach HAIKE. Röntgenbildpause
aus BREUCKMANN, G.; die operative Behandl. d. sog. kong.
Hüftluxation Diss. D'dorf 1969 Abb. 25c S. 62

des CCD-Winkels berücksichtigt (Abb.3). Nur die Drehung oder Kippung, nicht aber die Verschiebung der Kopfkalotte gegenüber dem Schenkelhals wird durch den KE-Winkel festgehalten (Abb.4). Gleichzeitig spielt der Kopfmittelpunkt eine bedeutende Rolle beim Studium der Kräfteverhältnisse am Hüftgelenk; denn bei der Betrachtung des Muskel- und Körpergewicht-Hebelarms liegt die Unterstützungsstelle des Hebels im Kopfzentrum.

F. PROBLEMATIK DER WINKELMESSUNG AM HÜFTGELENK UND EIGENE MESSTECHNIK

Da, definitionsgemäss der KE-Winkel entscheidend von der exakten Bestimmung der Schenkelhalsachse abhängt, erscheint es uns angebracht, auf die allgemeinen Probleme der Bestimmung des CCD-Winkels einzugehen.

Nach M.E. MÜLLER ist für die Anatomen die Schenkelhalsachse die Gerade, die durch die Mittelpunkte der Schenkelhalsquerschnitte am Hals- Trochantermassiv- Übergang und am Knochenknorpelübergang zieht, jedoch wählen die meisten Anatomen als Bezugspunkte das Kopfzentrum und die Mitte der engsten Stelle des Schenkelhalses (v.LANZ).

Die Schenkelhalsneigung gibt uns der projizierte CCD-Winkel (Centrum- Collum- Diaphysen Winkel) an.

Bei der Bestimmung des Kopfmittelpunktes und der Schenkelhalsachse gingen wir nach der Methode von M.E. MÜLLER vor und verwandten zur Kopfmittelpunktbestimmung das Röntgenischiometer. Die Gerade, die die Schenkelhalsachse darstellt, wurde mit Bleistift auf den Röntgenaufnahmen eingezeichnet. Zur Bestimmung der Schenkelschaftachse wählten wir die Mittelpunkte des Schaftquerschnittes im proximalen und mittleren Drittel des Schenkelschaftes, durch die eine Gerade gezogen wurde. Nach M.E. MÜLLER liegt der äussere obere Bezugspunkt zur Bestimmung des Kopfmittelpunktes am äussersten oberen Rand der Kopfepiphyse (Abb.5, 6). Der untere mediale Bezugspunkt liegt am kopfbildenden Anteil des Schenkelhalses, am sogenannten Diaphysensta-



Abb.3 Rö-Pause zur KE-Winkelbestimmung. Die Verschiebung der Kopfkalotte wird im CCD-W. berücksichtigt; normaler KE-W.v.25Gr.(CCD 117) Keine patholog. in-Nacken-Lage der Kopfepiphyse, sondern starke Lateralisation.

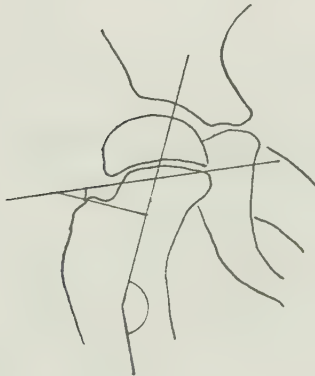


Abb.4 Rö-Pause zur KE-Winkelbestimmung. Die Verschiebung der Kopfkalotte ist in der Vergrößerung des CCD-W., die Kippung im KE-W. enthalten. KE-W.23 Gr., CCD-W.155 Gr. pathol. Kopf-in-Nacken-Lage, bei gleichzeitiger starker Lateralisation

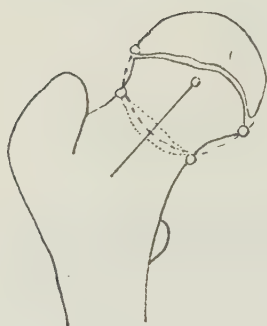


Abb.5

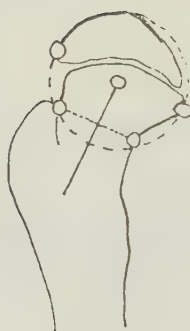


Abb.6

Abb.5 und 6 Bestimmung des Kopfmittelpunktes und der Schenkelhalsachse; Bild-Pause aus M.E.MÜLLER, die hüftnahen Femurosteotomien, Thieme, Stuttgart, 1957 S.31

chel. Diese Bezugspunkte erlauben, auch bei einer Coxa valga trotz leichter Kopfdeformierung und Kopfverschiebung, zuverlässig den Mittelpunkt des Schenkelkopfes mit dem Röntgenischiometer zu finden. Für die Bestimmung der Richtung der Schenkelhalsachse wird als Bezugspunkt der tiefste Punkt des oberen Halsumrisses und ein zweiter Punkt auf der Konkavseite des Schenkelhalses gewählt, der röntgenologisch gleichweit vom Kopfzentrum entfernt liegt wie der obere Bezugspunkt. Die Schenkelhalsachse geht durch Kopfzentrum und Mittelpunkt der Ebene, die durch die zwei Bezugspunkte am Schenkelhals begrenzt wird (M.E. MÜLLER).

Mit dem Röntgenischiometer ist die Bestimmung des Kopfmittelpunktes beim Erwachsenen unter normalen Verhältnissen, bei denen der Femurkopf ein fast ideales Kreissegment bildet, leicht. Es genügt, den grösstmöglichen Kreis des Röntgenischiometers über die Konturen des Kopfes zu legen, um das Kopfzentrum zu erhalten (M.E. MÜLLER). Müller weist darauf hin, dass beim Kinde wegen der Verknorpelung und besonders bei mehr oder weniger entrundeter Epiphyse, die Verhältnisse schwieriger zu beurteilen sind; jedoch wählt er die gleichen Bezugspunkte wie vorher beschrieben.

Die Einwände gegen diese Methode der Bestimmung der Schenkelhalsneigung sind dieselben wie bei jeder Messmethode, der die Bestimmung des Kopfzentrums zugrunde liegt. Ein immer wieder vorkommender Fehler ist, dass für die Bestimmung der Schenkelhalsachse zwar der Mittelpunkt der engsten Stelle des Schenkelhalses, als zweiter Bezugspunkt jedoch der Mittelpunkt des Kopfkernes benutzt wird, wahrscheinlich in der Annahme, der Kopfepiphysenkern (bes. beim Säugling mit kreisrundem Kern) liege in der Mitte der knorpeligen Kopfanlage. Fast immer jedoch zeigt sich vom Säugling über das Kleinkind zum Kind hin mit Grösserwerden der knöchernen Kopfepiphyse eine mehr oder weniger starke Lateralisation des Kopfkernes, die im weiteren Wachstum wieder langsam abnimmt.

Aufgrund von arthrographischen Untersuchungen stellten wir fest, dass bei kleinkindlichen Hüften, besonders bei der Hüftluxation, der knöcherne Hüftkopf oft von einem Kreissegment ab-

weicht oder eine Deformierung zeigt im Sinne einer leichten Kopfnekrose oder oftmals wie oben gesagt eine Lateralisation des Kopfkernes besteht, obwohl der knorpelige Kopf fast immer eine kugelähnliche Form darstellt und achsengerecht, symmetrisch auf dem Schenkelhals steht. Auch bei schwerem Kernzerfall behält der knorpelige Kopf lange Zeit seine glatte und runde Form.

Grosse Schwierigkeiten bei der einheitlichen Festlegung des Kopfmittelpunktes mit dem Röntgenischometer bestehen bei Säuglingen, bei denen erst ab 12. Lebenswoche die Hüftkopfkerne entwickelt sind, die sich röntgenologisch als kleine in sich geschlossene Kreise darstellen und sich erst in höherem Alter zur Halbkugel ausbilden. Der knorpelige Anteil des proximalen Femurendes stellt sich röntgenologisch nicht dar; bildet aber, wie aus den arthrographischen Untersuchungen hervorgeht, wie beim Erwachsenen die zwei Drittel einer Kugel.

Abb. 7, 8, 9 zeigen einige Beispiele von Arthrogrammen kindlicher Hüften und die unterschiedliche Lage des Kopfzentrums bei der Bestimmung mit dem Röntgenischometer. Linie a zeigt die Achsenbestimmung nach M.E. MÜLLER; von uns modifiziert die Linie b.

Aufgrund von Untersuchungen zur modifizierten Bestimmung des Kopfmittelpunktes zeigten sich empirisch gefunden folgende Ergebnisse (Abb. 7, 8, 9). Wenn man bei den Hüften mit kleinem kreisrunden Kopfkern einen Bezugspunkt wählt, der ca. 2 mm vom obersten Rand des Kopfkernes weiter nach cranial liegt, und einen zweiten Bezugspunkt, der ca. 4 mm vom äussersten Rand des Kopfkernes nach lateral liegt, und einen dritten Bezugspunkt, den Diaphysenstachel, dann kommt der Mittelpunkt des Kreises durch diese drei Bezugspunkte dem Mittelpunkt des Kreises über die Knorpelkonturen gezogen in reeller Weise am nächsten. Bei leicht ovalem Kopfkern wird die Distanz kürzer, ca. 1 1/2 mm nach oben und 3 mm nach lateral. Bei stärker ovalem Kopfkern 1 mm nach oben und 2 1/2 mm nach lateral; bei leicht halbkugelig-er Form 1/2 mm nach oben und 1 1/2 mm nach lateral. Bei annähernd halbkugelig-er Form des Kopfepiphysenkernes wurden die Bezugspunkte wie beim Erwachsenen nach M.E. MÜLLER gewählt

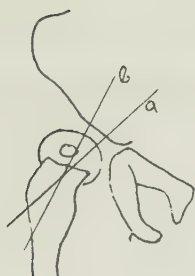


Abb. 7

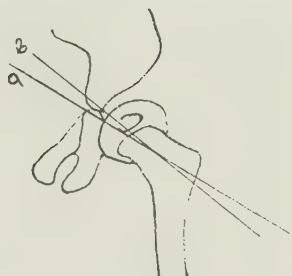


Abb. 8

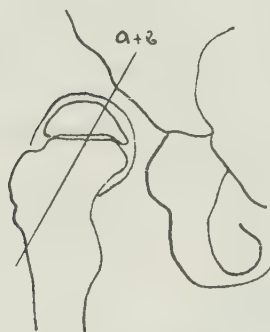


Abb. 9

Abb. 7, 8 und 9 Röntgenpausen von Arthrogrammen kleinkindlicher Hüften. Linie a Schenkelhalsachsenbestimmung nach M.E. Müller, b modifiziert

(Abb.9). Bei sichtbar starker Lateralisation des Kopfkernes, die öfters zu beobachten war, wurde etwas weniger als angegeben nach lateral dazugegeben.

Mit Hilfe dieser Methode war es uns möglich, bei Säuglingen und Kleinkindern einen einheitlichen, exakten und immer bestimmbaren Kopfmittelpunkt mit dem Röntgenischometer zu finden.

Der P f a n n e n d a c h w i n k e l wurde nach der Technik Hilgenreiner's gemessen. An die am weitesten nach caudal reichenden Punkte beider Darmbeinschaufeln wurde in der Y-Fuge eine Gerade gelegt. Auf jeder Seite wird dann eine weitere Linie von diesen Punkten zu den am weitesten lateral liegenden Vorsprung des Pfannendaches gezogen, die den zweiten Schenkel des Winkels bildet. Die Gerade muss vom medialen Schnittpunkt der vorderen und hinteren Pfannenkonturlinie zum seitlichen Pfannenerker verlaufen, in dem sich die beiden getrennt laufenden Konturlinien wieder schneiden. Der Einfluss verschieden starker Kippung und Drehung des Beckens bei der Röntgenaufnahme auf die Neigung des Pfannendachwinkels wird dadurch wesentlich herabgesetzt (TÖNNIS u. BRUNKEN).

Gleichzeitig wurde bei allen Hüften, den normalen wie den pathologischen, der E Y - W i n k e l nach H A I K E bestimmt.

Die A n t e t o r s i o n wurde nach der Methode von SCHULTZ, modifiziert von DUNLAP u. SCHANDS sowie RYDERS u. CRANE, ermittelt. Zur Herstellung der AT-Aufnahmen wurde das von RIPPSTEIN entwickelte Haltegerät verwandt. Die Unterschenkelliegeschalen des Rippstein Gerätes wurden noch mit Haltegurten versehen, um bei lebhaften Kleinkindern eine Veränderung der Beinstellung zu verhindern (MITTELMEIER u. JÄGER). Die Tabellenwerte RIPPSTEINS wurden zur Ermittlung des reellen Ante-torsions- und Schenkel-halsneigungswinkels herangezogen.

G. STATISTISCHE METHODE

Der Durchschnittswert einer variierenden Zahl von Grössen wird bestimmt durch den Mittelwert oder das arithmetische Mittel.

Der Mittelwert einer Verteilung $\frac{x}{y}$ ist gleich

$$m = \frac{\sum x_i y_i}{n}$$

Die Schwankungsbreite wird ausgedrückt durch die Standardabweichung. Sie umfasst die mathematisch erhebliche Streuung.

Die Standardabweichung wird mit dem griechischen Buchstaben δ bezeichnet und umfasst einen gleichgrossen Raum der positiven und negativen Abweichungen vom Mittelwert.

Die Streuung einer Verteilung $\frac{x}{y}$ ist gleich

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum y_i (x_i - m)^2}{n - 1}} \quad +)$$

(In der vorliegenden Arbeit wurde die Standardabweichung nach dieser Formel berechnet.)

x = Variationen

$\frac{x}{y}$ = Verteilung (abgekürzte Schreibweise)

y = Häufigkeiten

n = Umfang einer Verteilung

⁺) Die in der vorliegenden Arbeit verwendete Gleichung für die Standardabweichung wird zwar nach den neuesten Richtlinien der Messtechnik nicht mehr angewendet, sie ist mathematisch jedoch einwandfrei richtig.

H. ERGEBNISSE

I. STELLUNG DER KOPFEPHYPHYSENFUGE ZUM SCHENKELHALS BEI GESUNDEN HÜFTEN

1. Verhalten des KE-Winkels in der Wachstumsperiode

Abb. 10 zeigt das Verhältnis des KE-Winkels zum Alter der Kinder. Der errechnete Mittelwert aller Altersstufen liegt bei 25,02 Grad. Die Standardabweichung beträgt hier $\pm 5,16$ Gr.. Die mittlere Schwankungsbreite liegt also zwischen 20 Gr. und 30 Gr. KE-Winkelwert, die äussersten Grenzfälle streuen von 15 Gr. bis 35 Gr.

Die bei den 252 Hüften ermittelten KE-Winkel wurden in einem Liniendiagramm unabhängig vom Alter zusammengestellt (Abb. 11), wobei sich das obengesagte mathematisch errechnete interessanterweise bildlich bestätigt, indem ein mittlerer Häufungsgipfel bei 25 Gr. liegt, was dem errechneten Mittelwert entspricht. Im Bereich der mittleren Schwankungsbreite bei 20 Gr. und 30 Gr. liegen zwei weitere Häufungsgipfel. Wie weiterhin hervor geht, hat der KE-Winkel bei normalen Hüften eine grosse Variationsbreite von annähernd 20 Gr..

Abb. 12 u. Tab. 1 geben einen Anhalt über das Verhalten des KE-Winkels während der Wachstumsperiode. Die Mittellinie stellt den Mittelwert für die einzelnen Altersgruppen dar. Die obere und untere Kurve zeigt die jeweilige mittlere Standardabweichung nach oben und unten.

Bis zum 2. Lebensjahr steigt der KE-Winkel ständig an, um am Ende des 2. Lebensjahres sein Maximum zu erreichen und dann wieder abzufallen. Konform mit dieser Entwicklung läuft auch die Zu- und Abnahme der Streuung.

Im Vergleich mit den pathologischen Werten wird in den weiteren Ausführungen 25 Gr. für alle Altersstufen als Mittelwert

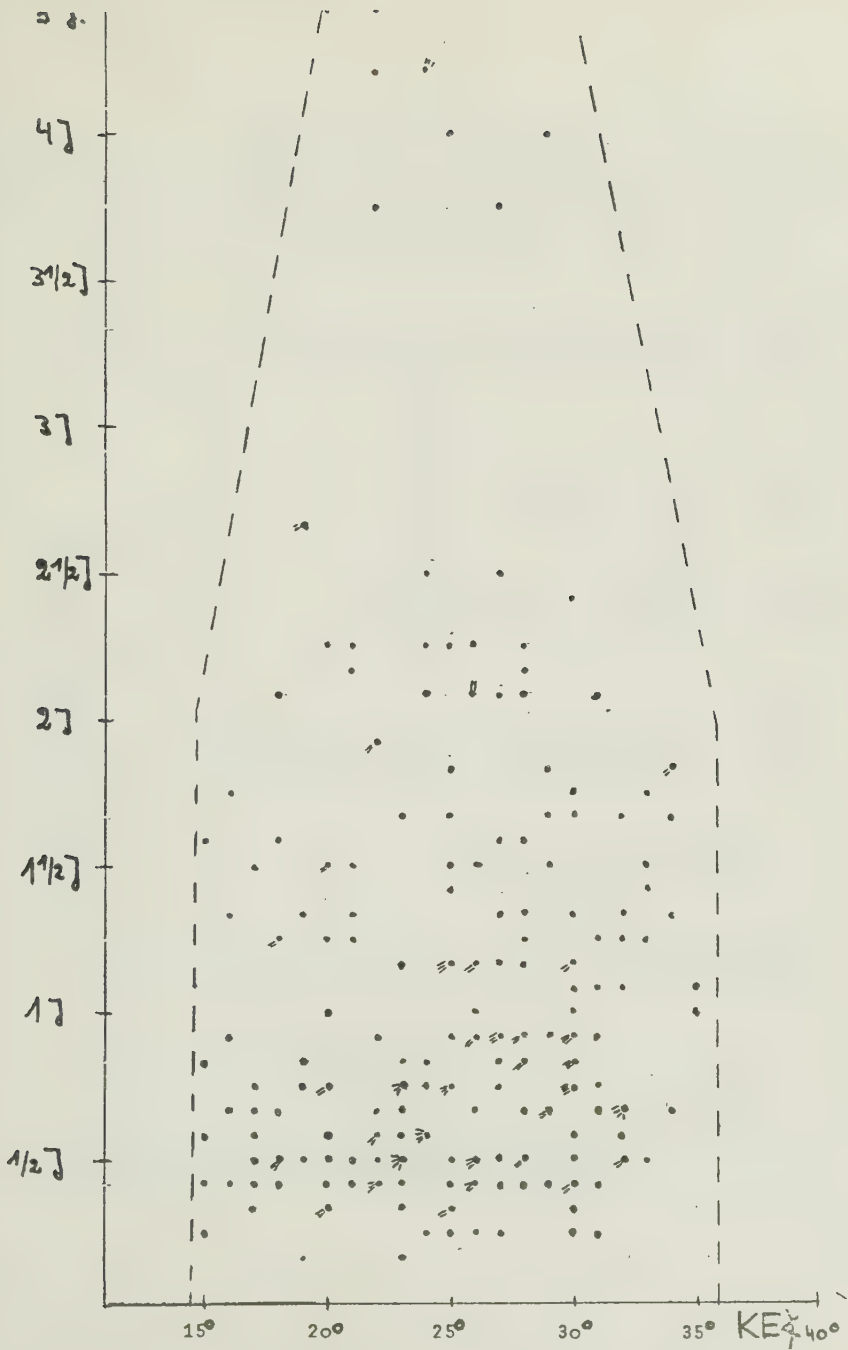


Abb. 10 Relation KE-Winkel zum Alter der Kinder
(Striche am Pkt. zusätzliche Fälle mit 91 Winkel)

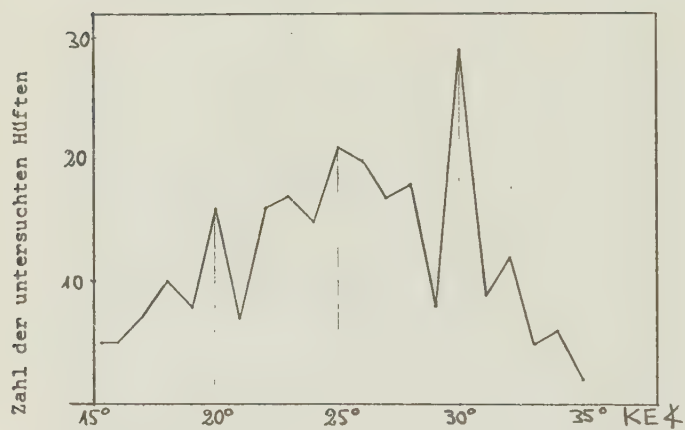


Abb. 11 KE-Winkelgrade bei normalen Hüften

Mittelwert	24,2 Gr.	25,7 Gr.	26,2 Gr.	26,6 Gr.	25,0 Gr.	24,0 Gr.
Streuung	$\pm 4,6$ Gr.	$\pm 4,8$ Gr.	$\pm 5,0$ Gr.	$\pm 5,9$ Gr.	$\pm 3,7$ Gr.	$\pm 1,8$ Gr.
	-1/2 J.	-1 J.	-1 1/2 J.	-2 J.	-3 J.	-5 J.

Tab.1 Mittelwerte und Streuungen des KE-Winkels zusammengefaßt in Gruppen bis zu einem bestimmten Lebensalter

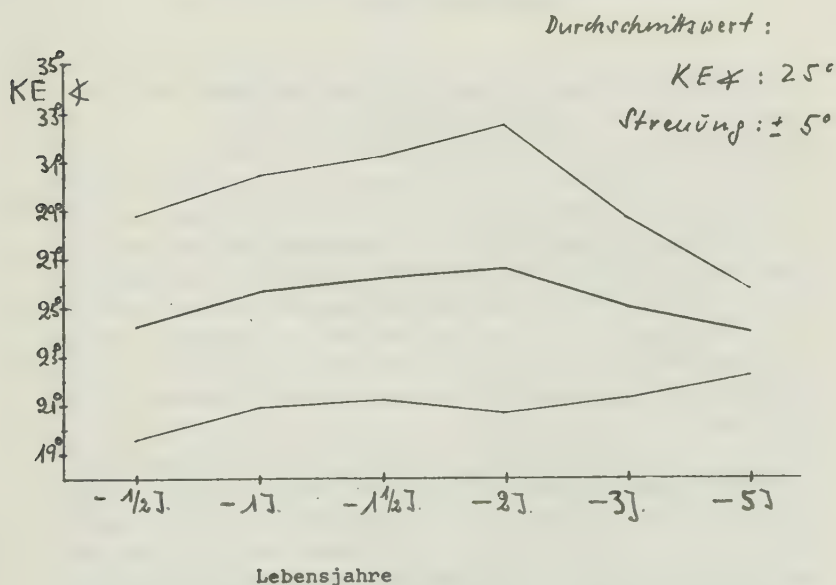


Abb.12 Entwicklung des KE-Winkels mit Mittelwerten und der oberen und unteren Standardabweichung

zugrunde gelegt.

Die für die angeborene Hüftgelenksluxation wichtige pathologische Abweichung des KE-Winkels liegt - in Ergänzung zu GLOGOWSKI, der nur eine Vergrößerung als pathologisch annimmt - in einer Vergrößerung oder Verkleinerung des KE-Winkels. Der kritische Grenzbereich liegt vermutlich zwischen 15 Gr. bis 20 Gr., und 30 Gr. bis 35 Gr.. Werte unter 15 Gr. oder über 35 Gr. sind sicher als pathologisch zu bewerten.

2. Abhängigkeit des KE-Winkels vom CCD-Winkel bei gesunden Hüften

Es geht aus der Abb. 13 eine deutliche umgekehrte Abhängigkeit des KE-Winkels vom CCD-Winkel hervor. Der KE-Winkel ist umso grösser, je kleiner der CCD-Winkel ist. Die Zahlen im Koordinaten-System zeigen das Alter der Patienten an. Die Zahl vor dem Komma gibt die Lebensjahre, die Zahl nach dem Komma die Lebensmonate an. Durch die Abgrenzung zum pathologischen Bereich des KE-Winkels (die senkrechten Linien bei 15- und 35 Gr.) zeigt sich, dass nur bei 140 Gr. CCD-Winkel die volle Variationsbreite von 20 Gr. KE-Winkel erhalten ist, während diese bei höherem CCD-Winkel bis 158 Gr. und niedrigerem CCD-Winkel bis 126 Gr. abnimmt. Auf diesen Befund kommen wir später noch einmal zurück.

Der Neigungswinkel der Steilheit der Mittelwertgeraden bildet einen Winkel von ca. 30 Gr. zur Abszisse. Diese Steilheit bedeutet, wenn der CCD-Winkel im Mittelwert um ca. 10 Gr. kleiner ist, dann ist der KE-Winkel um ca. 9 Gr. grösser. Bei gleich grossem KE-Winkel, dem Mittelwert bei 25 Gr. z.B., weisen die CCD-Winkel eine grosse Streuung mit einer Variationsbreite von 22 Gr. auf. Bis zum KE-Winkelbereich von 19- und 28 Gr. (im Gegensatz zu den vergleichbaren Verhältnissen beim CCD-Winkel)

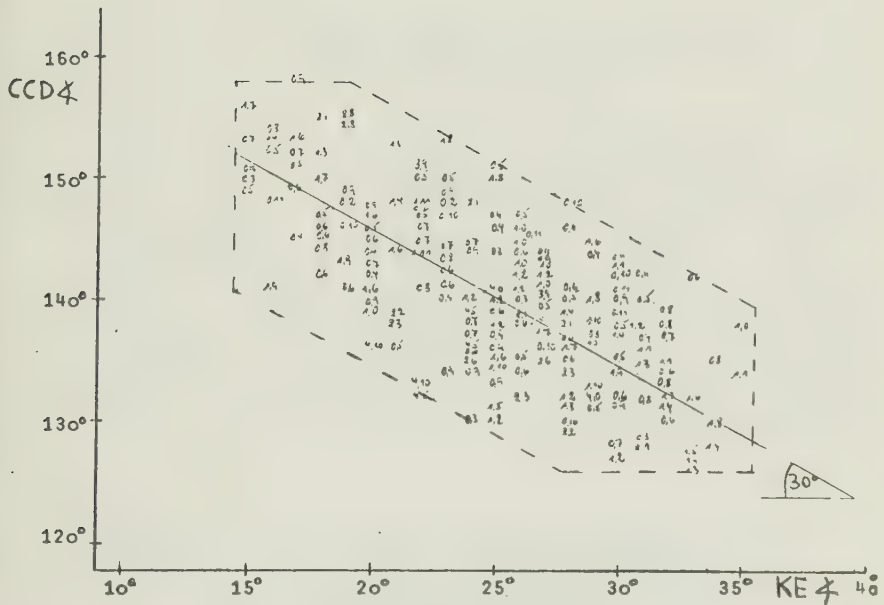


Abb.13 Abhängigkeit des KE-Winkels vom CCD-Winkel bei normalen Hüften. Zahlen v.d. Komma bedeuten Lebensjahre, danach Monate

bleibt diese Variationsbreite erhalten, um dann abzunehmen. Den gesamten Streuungsbereich beider Winkel zueinander symbolisiert die umrandete Figur. Daher wird bei der Beurteilung der Verhältnisse CCD-Winkel zu KE-Winkel bei der Hüftverrenkung, also bei den weiteren Untersuchungen, dieses normale Verhalten en bloque (der umrandete Bereich in der Aufstellung) zum Vergleich herangezogen.

3. Abhängigkeit des KE-Winkels vom Pfannendachneigungswinkel bei gesunden Hüften

Eine Abhängigkeit (Abb. 14) des KE-Winkels vom AC-Winkel (Acetabulum-Winkel nach HILGENREINER) lässt sich nicht feststellen.

Unsere Untersuchung ergibt, dass niedrigen Pfannendachwinkelgraden teilweise hohe KE-Winkel zugeordnet sind und umgekehrt. Wenn eine funktionelle Abhängigkeit bestehen würde, dann müssten die Zahlen dem Bereich einer Diagonalen zwischen der Abszisse und der Ordinate angenähert sein. Die Streuungspunkte im Koordinatensystem liegen unregelmässig verteilt.

II. DIE STELLUNG DER KOPFEPIPHYSENFUGE ZUM SCHENKELHALS BEI DER SOG. ANGEBORENEN HÜFTGELENKSLUXATION

1. Das Verhalten des KE-Winkels bei der sog. angeborenen Hüftgelenksluxation

156 Hüften konnten für diese Untersuchung herangezogen werden, die keiner Behandlung bis zur Auswertung unterlagen. Der

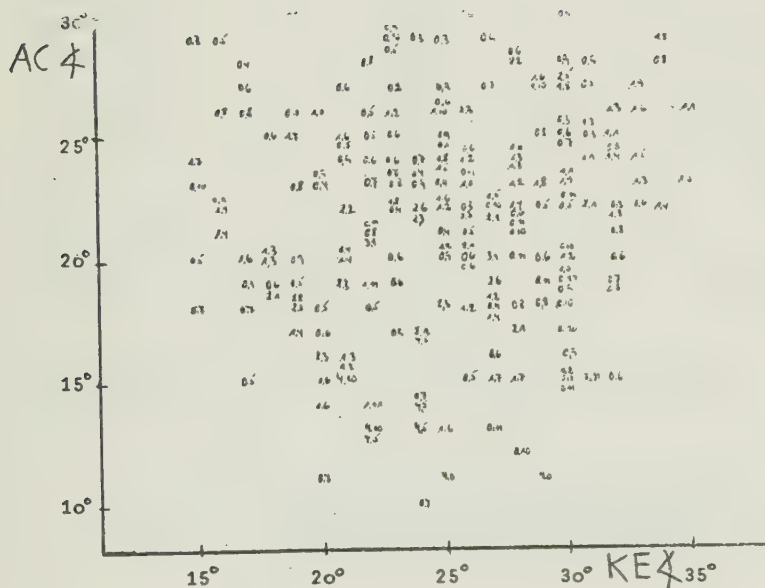


Abb. 14 Abhängigkeit des KE-Winkels vom AC-Winkel bei gesunden Hüften. Zahlen stehen für das Alter der Patienten

gefundene KE-Winkel wurde in 5 Grad-Gruppen eingeteilt (Abb.15).

Das Gros der Fälle liegt annähernd in einer Gaußschen Verteilungskurve mit einem durchschnittlichen Häufungsgipfel bei 19 - 20 Gr., der 5 - 6 Gr. unterhalb des errechneten Durchschnittwertes bei Kleinkindern mit normalen Hüftgelenksverhältnissen liegt. Wir finden bei der Hüftgelenksluxation KE-Winkelwerte von minimal 2 bis maximal 45 Gr., bei einer Variationsbreite von 43 Gr.. 70,5 % der Fälle zeigen einen KE-Winkel unter 25 Gr.. Sie befinden sich zwar z. Teil noch im Streubereich der Norm. 30,5 % der Hüften mit Werten von unter 15 Gr. liegen jedoch im sicher pathologisch niedrigen Bereich. 24,2 % der Fälle haben einen KE-Winkel oberhalb des Durchschnittes von 25 Gr., wobei hiervon 1,9 % im hohen pathologischen Bereich eine Kopf-in-Nacken-Lage zeigen. (Alle Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtzahl der untersuchten Hüften.)

Das für die Hüftgelenksluxation charakteristische Merkmal scheint, neben allen anderen bekannten pathologischen Abweichungen, ein verhältnismässig niedriger KE-Winkel zu sein, mit einigen wenigen sehr hohen Werten. Wie wir feststellen werden, ändert sich dieses Bild erheblich nach der Behandlung.

2. Abhängigkeit des KE-Winkels vor und nach konservativer Behandlung vom Alter der Patienten

Bei 128 Hüften wurde der KE-Winkel im Verlauf bestimmt und in Relation zum Alter gesetzt. Die Graphik (Abb. 16) zeigt einen Überblick über die KE-Winkel vor konservativer Behandlung, dargestellt als Punkte, die Winkelwerte nach konservativer Behandlung sind als Kreuze eingezeichnet. Die verlängerten Striche der Kreuze deuten die Richtung der Entwicklung an. Das stilisierte Haus gibt den Bereich der normalen Verhältnisse wieder.

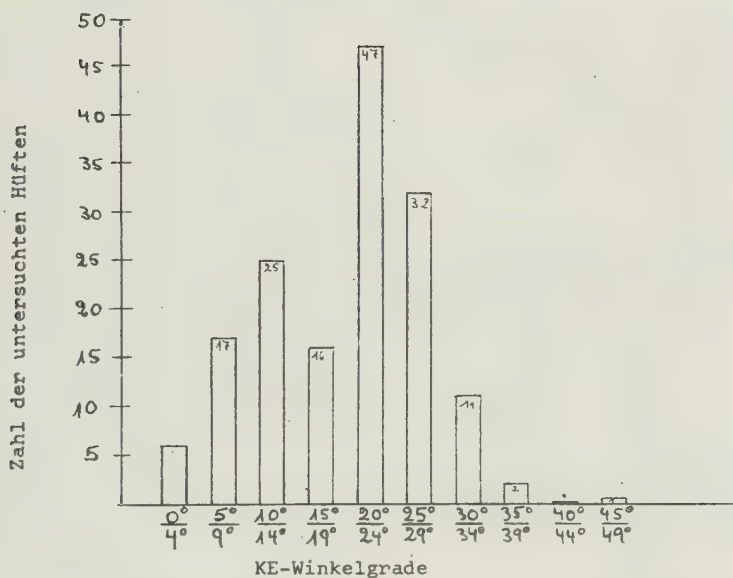


Abb.15 Der bei der sog. angeborenen Hüftluxation ermittelte KE-Winkel

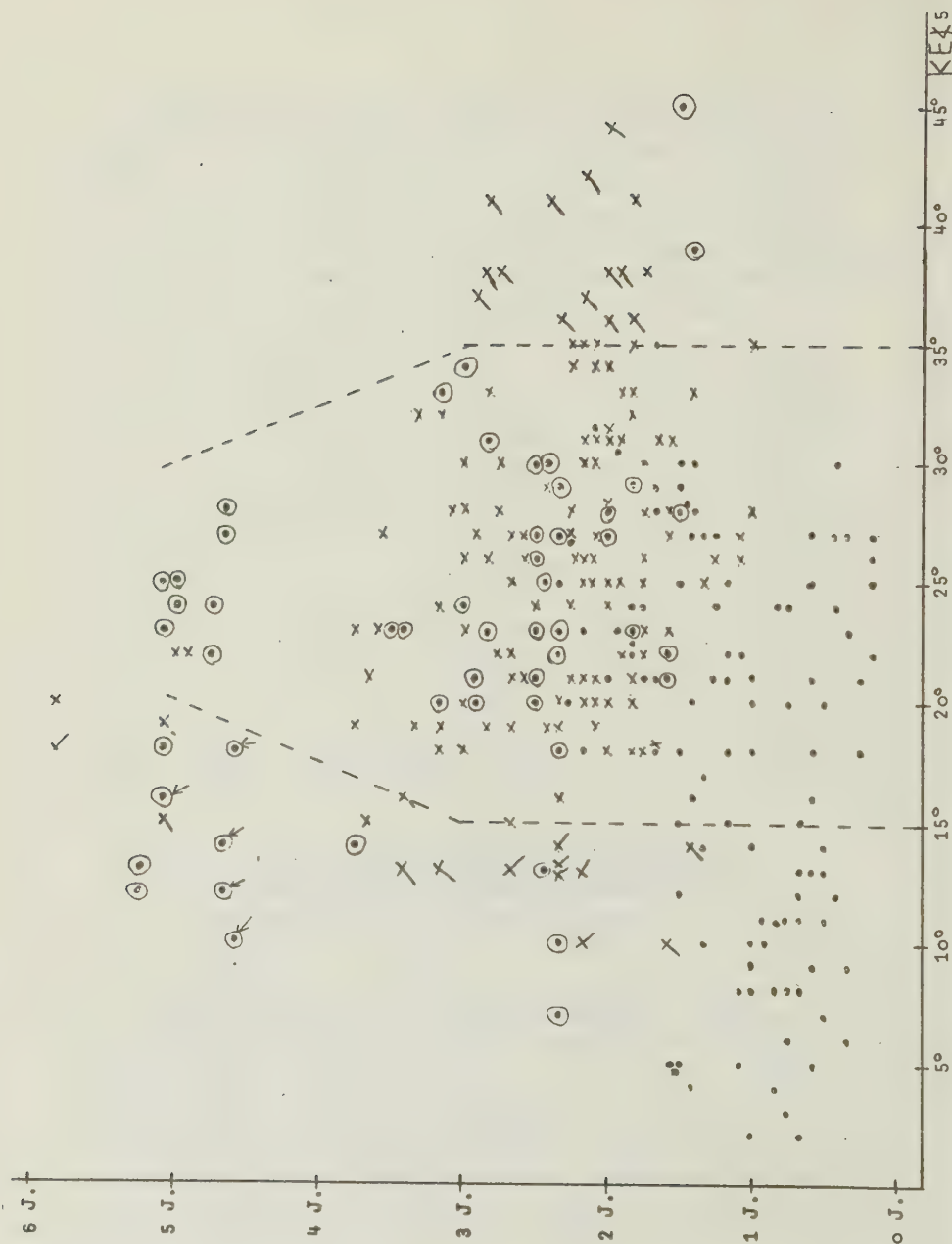


Abb. 16 Abhängigkeit des KE-Winkels vom Alter der Patienten vor (Punkte) und nach (Kreuze) konservativer Behandlung. Striche geben die Richtung der Entwicklung an. Eingekreiste Punkte sind die Fälle, die keiner Therapie unterlagen.

Die nicht behandelten Fälle sind als eingekreiste Punkte ebenfalls in das Schema aufgenommen worden.

Wie zu ersehen ist, besteht eine allgemeine Tendenz zur Vergrösserung des KE-Winkels unter konservativer Behandlung. Der Mittelwert vor der Behandlung beträgt 19,68 Gr. mit einer Streuung von $\pm 8,25$ Gr., und nach konservativer Behandlung 25 Gr. mit einer Streuung von $\pm 7,48$ Gr. (Rö-Bild Demonst. Abb. 17a-b Fall 1). Der pathologische Bereich unter 15 Gr. bis zu 2 Gr. zeigt 38 Fälle, deren KE-Winkel sich immer unter konservativer Behandlung vergrössert hat. Fast alle pathologischen niedrigen Fälle, ausser vieren - wie die Striche am Kreuze zeigen - normalisieren sich. Die KE-Winkel dieser restlichen 4 Fälle haben sich auch vergrössert, bleiben jedoch im pathologischen Bereich unter 15 Gr., 6 Fälle, die vorher einen normalen KE-Winkel hatten, verschlechterten sich jedoch bis zu 10 Gr.. Weiterhin ist zu sehen, dass 15 Fälle nach konservativer Therapie, einen höheren KE-Winkel als 35 Gr. aufweisen, eine ausgesprochen pathologische Kopf-in-Nacken-Lage. Fast alle diese Fälle haben sich aus dem normalen Bereich hinaus entwickelt. Bei 3 Fällen kann keine Verlaufsrichtung angegeben werden, da keine Erstaufnahme vorhanden war.

Sehr aufschlussreich ist die Tatsache, dass vor jeglicher Behandlung ausser bei 2 Hüften keine Kopf-in-Nacken-Lage besteht. Diese 2 Fälle (eingekreiste Punkte) wiesen eine schwere Kopfumbaustörung auf und unterlagen nicht der konservativen Therapie.

Dieser Befund zeigt eindeutig, dass ganz allgemein bei der Hüftluxation eine In-Nacken-Lage der Kopfepiphyse nicht zu sehen ist; erst durch die verschiedenen Behandlungsmethoden tritt eine Verschiebung der Kopfkalotte in den Nacken des Schenkelhalses auf.

Fall 1 Abb. 17a-b

Es handelt sich hier um ein Mädchen, das erst im Alter von 1,6 Jahren in die Behandlung kam (Abb. 17a). Die linke Hüfte hat einen KE-Winkel von 12 Gr., rechts 15 Gr., AC links 38 Gr., rechts 39 Gr., CCD links 155 Gr., rechts 152 Gr.. Nach der konservativen Therapie (Abb. 17b) befindet sich das Kind im Alter von 3,2 Jahren, KE-Winkel jetzt bei der linken Hüfte 24 Gr., rechts 32 Gr., AC links 31 Gr., rechts 31 Gr., CCD links 155 Gr., rechts 152 Gr..

Vor der Behandlung bestand eine komplette Luxation beider Hüften mit einer schweren Dysplasie beider Hüftpfannen. Die Kopferne sind trotz des höheren Alters kaum ausgebildet. Durch die konservative Behandlung haben sich die Hüftköpfe recht gut wieder eingelenkt, bei jetzt noch leichter Subluxationsstellung beider Hüften. Die Pfannendachneigung hat sich verringert, bleibt aber noch schwer dysplastisch, eine Pfannendachplastik ist hier auf jeden Fall angezeigt. Bds. besteht eine Coxa valga antetorta. Die Schenkelhalsneigung hat sich nicht unter der Behandlung geändert. Die Stellung der Kopfepiphyse zum Schenkelhals, die vorher normal war, hat sich stärker geneigt, zeigt jetzt re. eine pathologische Kopf-in-Nacken-Lage (n. Abb. 13), links eine Stellung an der Grenze zum Pathologischen.

3. Abhängigkeit des KE-Winkels vom CCD-Winkel vor und nach konservativer Behandlung.

Wie bei den gesunden Hüften besteht auch bei der Hüftverrenkung vor und nach der Behandlung eine umgekehrte funktionelle Abhängigkeit des KE-Winkels vom CCD-Winkel (Abb. 18 vor konservativer Behandlung, Abb. 19 danach). Je grösser der KE-Winkel ist, desto kleiner ist der CCD-Winkel.

Die durchschnittliche Abhängigkeit wird durch die Mittellinie in beiden Diagrammen dargestellt. Die Gerade zeigt in beiden Graphiken einen Neigungswinkel von 28 Gr.. Vor und nach konservativer Behandlung besteht ein umgekehrtes Verhältnis von 9,5 : 10 Gr., das heisst, wenn der KE-Winkel um 9,5 Gr. grösser ist, ist der CCD-Winkel um 10 Gr. kleiner. Die Mittellinie in Abb. 19 ist von der gedachten Diagonalen im Diagramm weiter nach oben rechts, also in Richtung Vergrösserung des KE-Winkels gerutscht als in Abb. 18. Bei gleichbleiben-



Abb. 17a

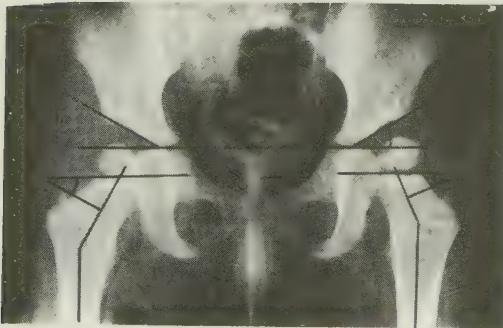


Abb. 17b

Abb. 17a-b Röntgenbilder zu Fall 1

- a) Mädchen, das im Alter von 1,6 Jahren zur Behandlung kam.
- b) im Alter von 3,2 Jahren nach abgeschlossener konservativer Behandlung. Vergrößerung des KE-Winkels unter der Therapie.

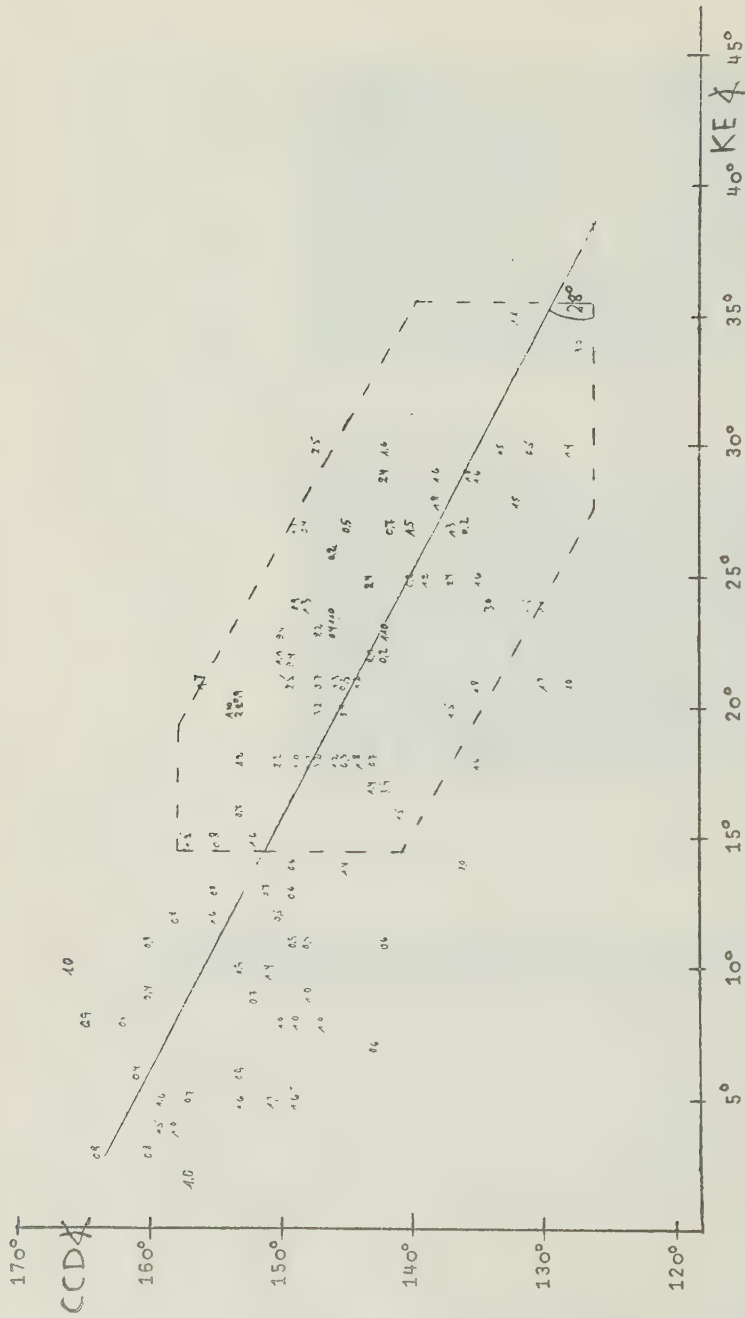


Abb. 18 Abhängigkeit des KE-Winkels vom CCD-Winkel bei der sog. angeborenen Hüftluxation vor der konservativen Therapie. Je grösser der KE-Winkel, desto kleiner der CCD-Winkel. Zahlen stellen das Lebensalter dar, vor dem Komma in Jahren danach in Monaten. Umrändete Figur gibt die Verhältnisse bei den gesunden Hüften wieder.

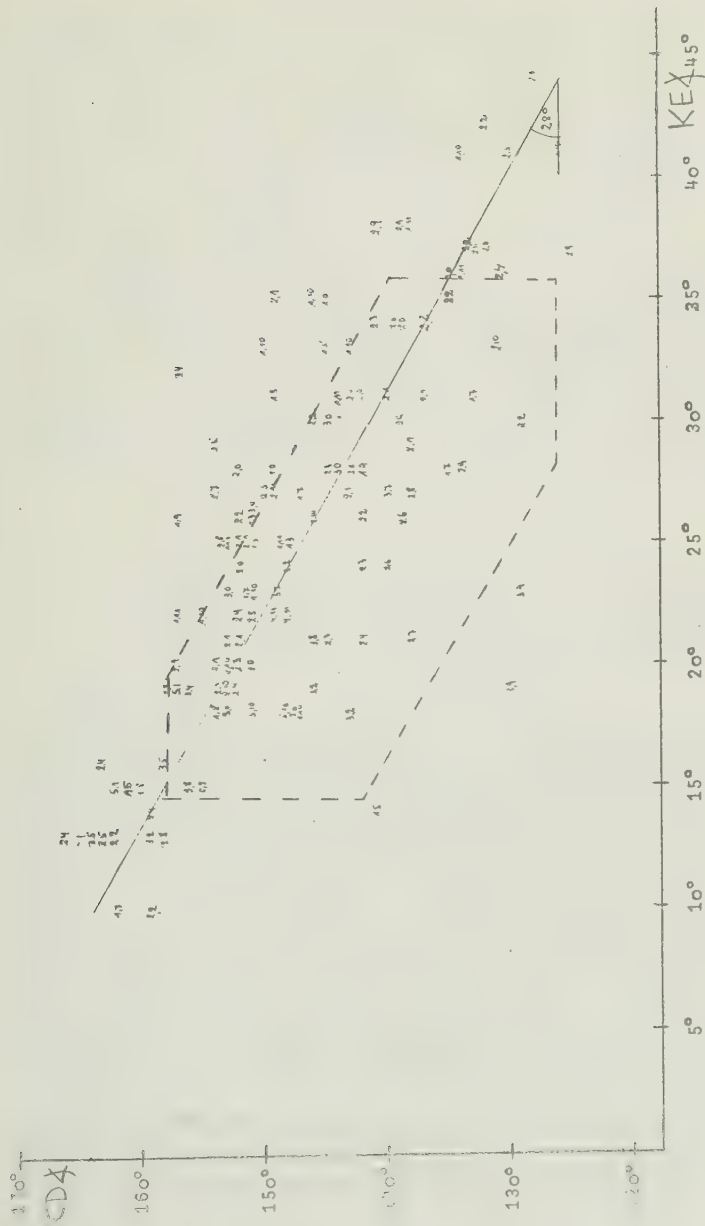


Abb. 19 Abhängigkeit des KE-Winkels vom COD-Winkel bei der sog. angeborenen Hüftluxation nach der konservativen Therapie (vergl. Abb 18).

der Neigung der beiden Linien bedeutet dies, dass der KE-Winkel um den Wert der Parallelverschiebung der Mittellinie durch die konservative Therapie absolut grösser geworden ist.

Erst in Relation zum CCD-Winkel zeigt sich diese absolute Zunahme, da eine funktionelle Abhängigkeit besteht. Die Zahlen bedeuten wieder das Alter der Kinder in Jahren und Monaten ausgedrückt. Es besteht keine Abhängigkeit vom Alter der Patienten, da alle Alterswerte unregelmässig verteilt sind. Auffällig ist, dass bei der Hüftverrenkung im Vergleich zu gesunden Hüften im Verhalten von KE-Winkel zu CCD-Winkel eine viel breitere Streuung vorhanden ist.

4. Abhängigkeit des KE-Winkels von der Pfannendachneigung vor und nach konservativer Therapie

Da es sich gezeigt hat, dass ein niedriger KE-Winkel mit einer Valgität in funktioneller Abhängigkeit steht, schien es uns folgerichtig den KE-Winkel auch noch auf diejenige Komponente hin, die bei der Pathogenese der Hüftverrenkung einen entscheidenden Einfluss hat, auszudehnen, und die gefundenen KE-Winkelwerte auf eine eventuelle Abhängigkeit von der Pfannendachneigung zu untersuchen.

Im Vergleich zum Verhältnis des KE-Winkels zum Pfannendachneigungswinkel bei normalen Hüften, zeigt sich bei der Hüftgelenksluxation vor und nach konservativer Therapie (Abb. 20, 21) noch ein erheblich grösserer Streubereich. Lagen die Zahlen bei den normalen Fällen noch in einem verhältnismässig kleinen Kreis zusammen (Abb. 14), so sind sie hier über das gesamte Koordinatensystem verteilt. Bei gleich grossem KE-Winkel weisen die AC-Winkel eine beträchtliche Streuung auf und umgekehrt. Die Zahlen stehen für das Alter der Kinder. Eingezeichnete

Zahlen sind wieder die Fälle, die keiner konservativen Therapie unterlagen. Teilt man die KE-Winkelwerte in Abb. 20 in den Bereich von 15 - 35 Gr. ein (die zwei Senkrechten im Diagramm) und zieht eine Trennungslinie bei 30 Gr. AC-Winkelwert, so kann man erkennen, dass im normalen Streubereich des KE-Winkels mehr Zahlen unterhalb der 30 Gr. AC-Winkellinie liegen als oberhalb. Im pathologischen niedrigen Bereich des KE-Winkels, unter 10 Gr., liegen verhältnismässig viele Zahlen oberhalb der AC-Winkel-Grenzlinie von 30 Gr..

Eine angedeutete umgekehrte Abhängigkeit besteht dahingehend, dass lediglich die sehr niedrigen KE-Winkel eine verhältnismässige Häufung höherer, schlechter Pfannendachneigungswinkel zeigen (schraffiertes Rechteck im Diagramm). Daraus liesse sich folgern, dass die Pfannendachneigung allgemein gesehen einen wenig entscheidenden Einfluss auf die Stellung der Epiphysenfuge zum Schenkelhals und umgekehrt ausübt, dass jedoch ein hoher AC-Winkel relativ häufig mit einem niedrigen KE-Winkel vergesellschaftet ist.

Der Pfannendachneigungswinkel wird entsprechend der Entwicklung des Pfannendaches im Laufe der Jahre kleiner. Aufgrund eingehender Untersuchungen von TÖNNIS und BRUNKEN, die an einem grossen Untersuchungsgut den Mittelwert und die Schwankungsbreite des normalen Pfannendachneigungswinkels in verschiedenen Altersstufen untersuchten, ergibt sich ein Durchschnittswert von 30 Gr. beim Neugeborenen, beim 1 - 2jährigen Kind von ca. 20,2 Gr., beim 2 - 3jährigen 18,0 Gr., beim 3 - 5jährigen 14,5 Gr., beim 5 - 7jährigen 15,2 Gr., wobei der gefundene Winkel bei der rechten Hüfte immer kleiner war als bei der linken, und bei Mädchen immer grösser als bei Jungen.

Da es wichtiger ist, den AC-Winkel in der Entwicklung zum Alter zu kontrollieren, als eine einmalige Beurteilung, sind ein Ausbleiben der Verkleinerung oder sogar eine Vergrösserung die eigentlich pathologischen Zeichen einer Hüftdysplasie (M.E. MÜLLER). Unter diesem Aspekt ist unter anderem die Abb. 21 zu beurteilen, die das Verhältnis des KE-Winkels zum AC-Winkel

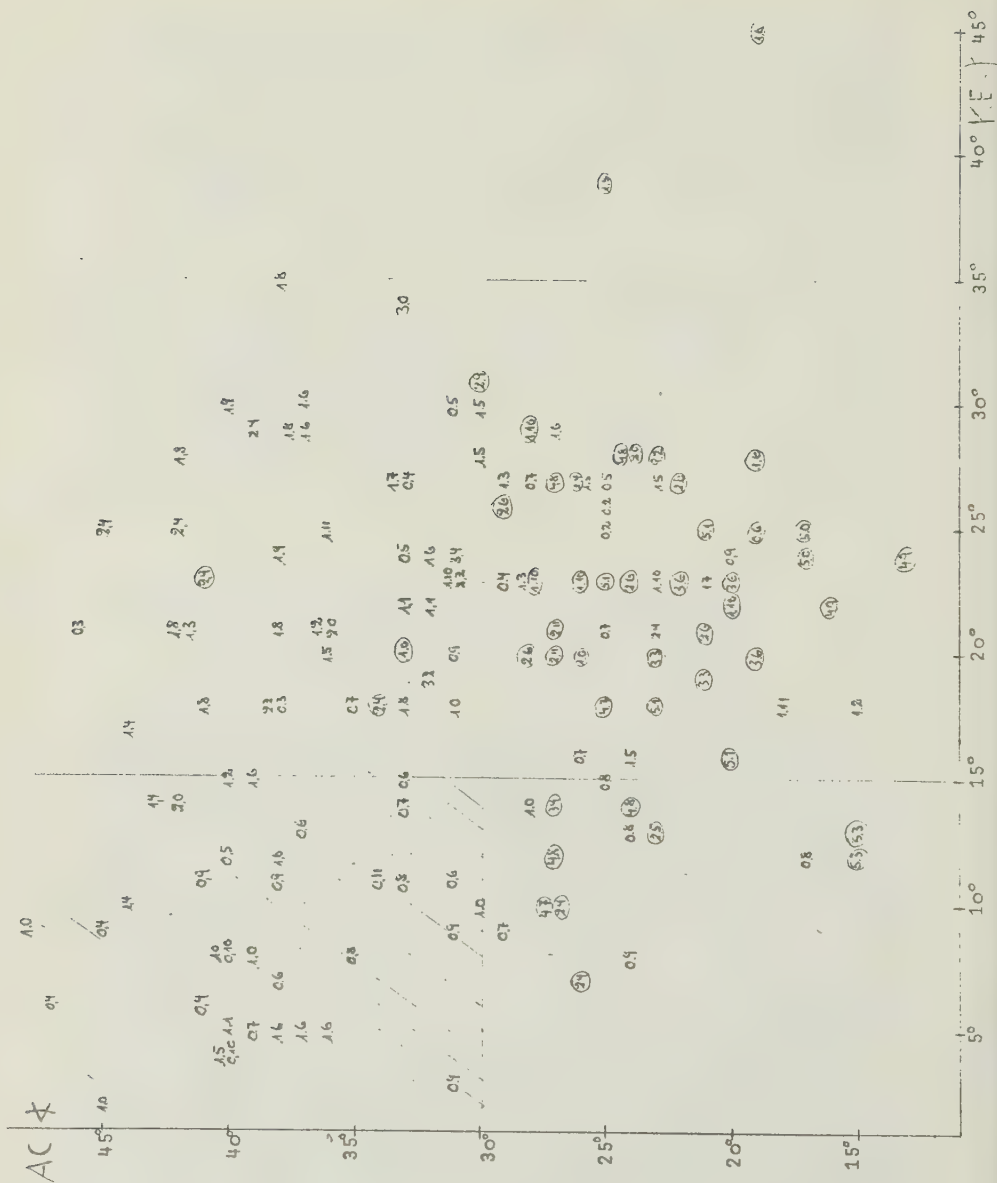


Abb.20 Relation AC-Winkel zu KE-Winkel vor der konservativen Behandlung. Die Zahlen stehen für das Alter der Kinder; vor dem Komma in Jahren, danach in Monaten. Eingekreiste Zahlen sind die Fälle, die später keiner konservativen Therapie unterlagen.

AC4

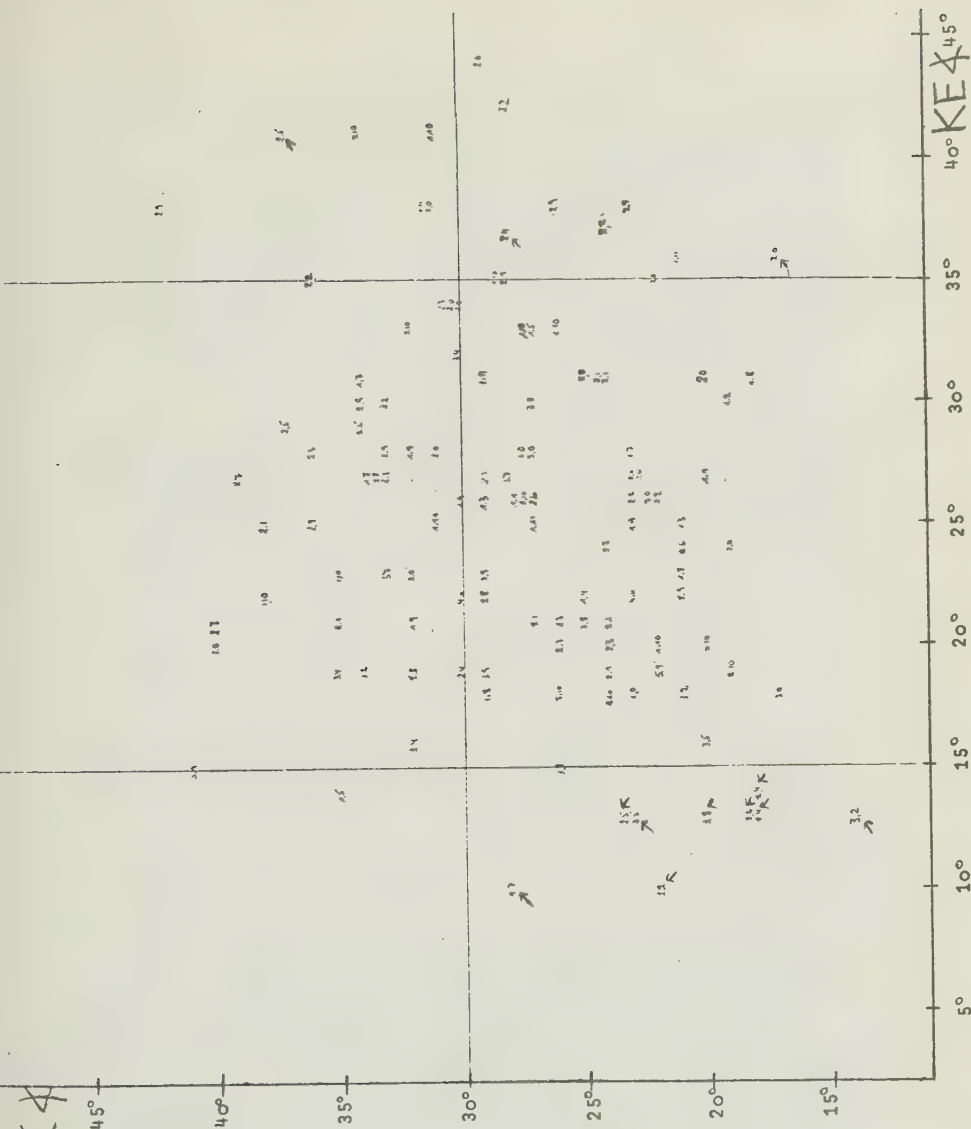


Abb. 21
Relation AC-W.
zu KE-W. nach
der konservativen
Behandlung (vergl.
Abb. 20)

n a c h konservativer Therapie und damit in einem höheren Alter zeigt. Der AC-Winkel hat sich verkleinert, wobei jedoch nicht eindeutig zu sagen ist, ob dies durch die konservative Therapie allein oder aufgrund einer physiologischen Verkleinerung im Laufe des Wachstums geschehen ist. Eine genaue Abklärung, welche absolute Grösse bei der Verkleinerung der pathologisch hohen Pfannendachneigung unter konservativer Therapie vorhanden ist, war im Rahmen dieser Arbeit nicht durchführbar, da uns der Vergleich mit nicht behandelten Fällen im Verlauf der Entwicklung unmöglich war, wegen Ermangelung einer geeigneten, genügend grossen Patientenzahl mit Röntgenbildserien.

Während vor konservativer Therapie (Abb. 20) noch 26 Fälle einen AC-Winkel von 40 Gr. und darüber hatten, sind es danach nur noch 4 Fälle. Gleichzeitig ist zu erkennen, dass diese Kinder ein Alter von 2,7, -5,1 Jahre haben. Das heisst, dass der Einfluss des Alters kaum eine entscheidende Rolle im Bezug auf die Verkleinerung der pathologisch hohen Pfannendachneigung bei der Hüftverrenkung spielt.

Bei der genauen Betrachtung der Abb. 20 und 21 im Bezug auf das Alter bei verschiedenen AC-Winkeln finden sich z.B. bei einem Alter von 1 Jahr AC-Winkel von 48 Gr. bis 15 Gr.. Das ist nicht überraschend, da neben hohen AC-Winkeln auch eine starke Antetorsion und meist eine Valgität bei der angeborenen Hüftverrenkung gefunden werden. Die konservative Therapie ist somit entscheidend wichtig, und bewirkt bei den Fällen mit pathologisch hohen AC-Winkeln eine relative Verkleinerung wobei die absoluten Werte oftmals jedoch noch im pathologischen Bereich bleiben. Denn eine dysplastische Pfanne scheint sich nicht spontan aufgrund genetischer Komponenten zur Norm zurückzuentwickeln, sondern nur durch die bessere Einstellung der Gelenkkörper zueinander, durch den funktionell mechanischen Reiz, der durch die konservative Therapie u. a. erreicht werden soll (Rö-Bilder Abb. 43a-b).

Zur Aklärung, ob nicht doch eine Abhängigkeit des KE-Winkels

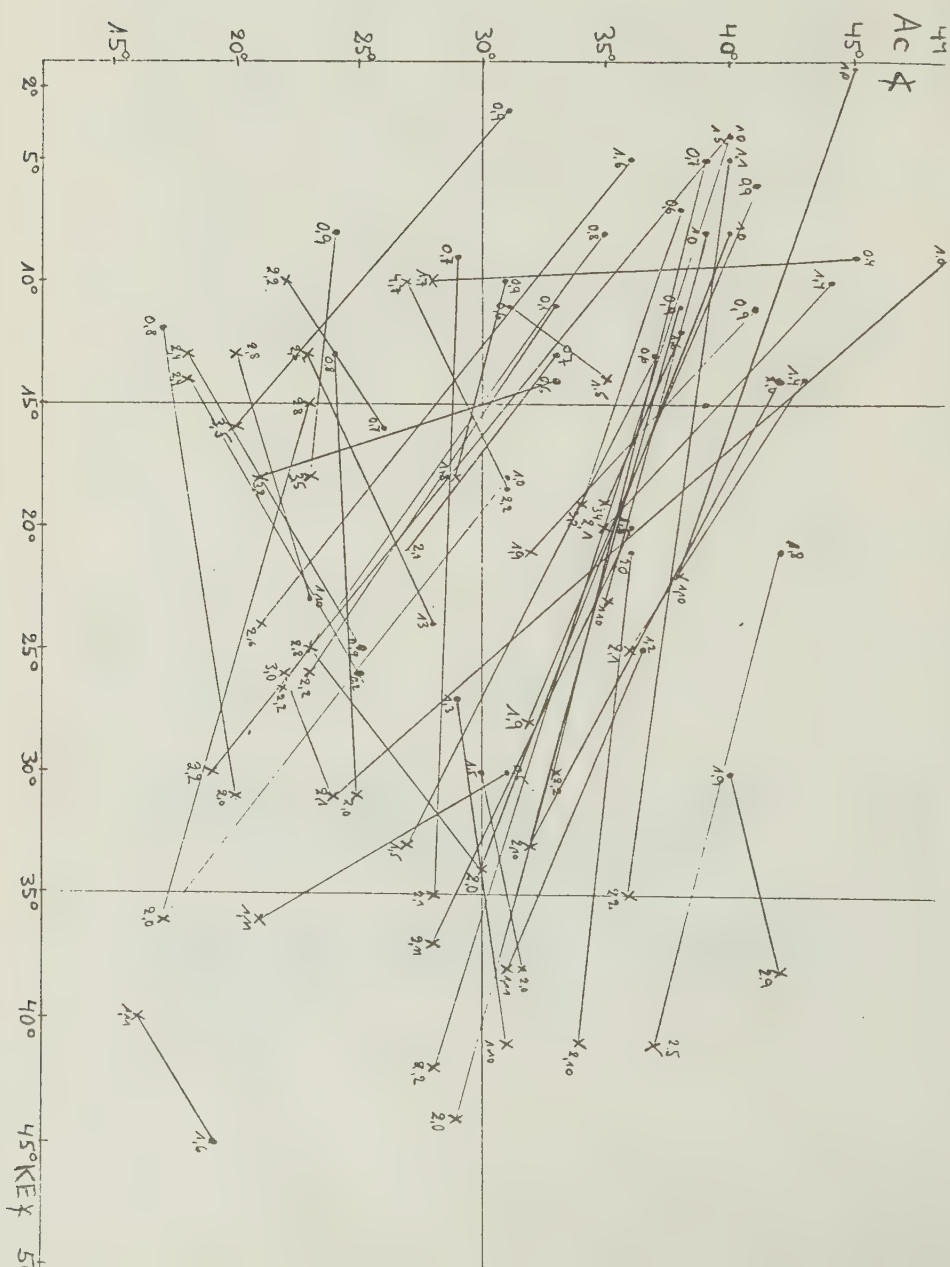
vom AC-Winkel im Verlauf der einzelnen Fälle unter der Behandlung besteht, war eine weitere Untersuchung erforderlich, die die Abb. 22 wiedergibt. Sie zeigt die Abhängigkeit des KE-Winkels vom AC-Winkel jedes einzelnen Falles im Verlauf der weiteren Entwicklung. Punkte bedeuten v o r konservativer Therapie, Kreuze n a c h konservativer Therapie. Die Zahlen stehen für das jeweilige Alter der Patienten. Wenn wir uns die Verlaufsrichtung der einzelnen Fälle genau ansehen, ist die T e n d e n z d e r V e r k l e i n e r u n g d e r P f a n n e n d a c h n e i g u n g m i t e i n e r g l e i c h z e i t i g e n V e r g r ö s s e r u n g d e s K E - W i n k e l s unverkennbar. Alle Fälle mit hohem AC-Winkel über 31 Gr. zeigen diese feste Abhängigkeit im Verlauf. Bei niedrigem AC-Winkel unter 30 Gr. besteht diese feste Abhängigkeit nicht mehr, wobei sich jedoch auch hier die Pfannendachneigung weiterhin verkleinert.

Sehr wesentlich ist, dass alle Fälle die nach der konservativen Therapie eine pathologische Kopf-in-Nacken-Lage zeigen, vorher einen hohen pathologischen AC-Winkel hatten oder nachher noch haben. Das heisst, d a s s d i e S t e l l u n g d e r E p i p h y s e n f u g e z u m S c h e n k e l h a l s d u r c h s e h r s c h l e c h t e P f a n n e n d a c h v e r h ä l t n i s s e d a h i n g e h e n d b e e i n f l u s s t w i r d , d a s s s p ä t e r i m V e r l a u f d e s W a c h s t u m s e i n e K o p f - i n - N a c k e n - L a g e r e s u l t i e r e n k a n n .

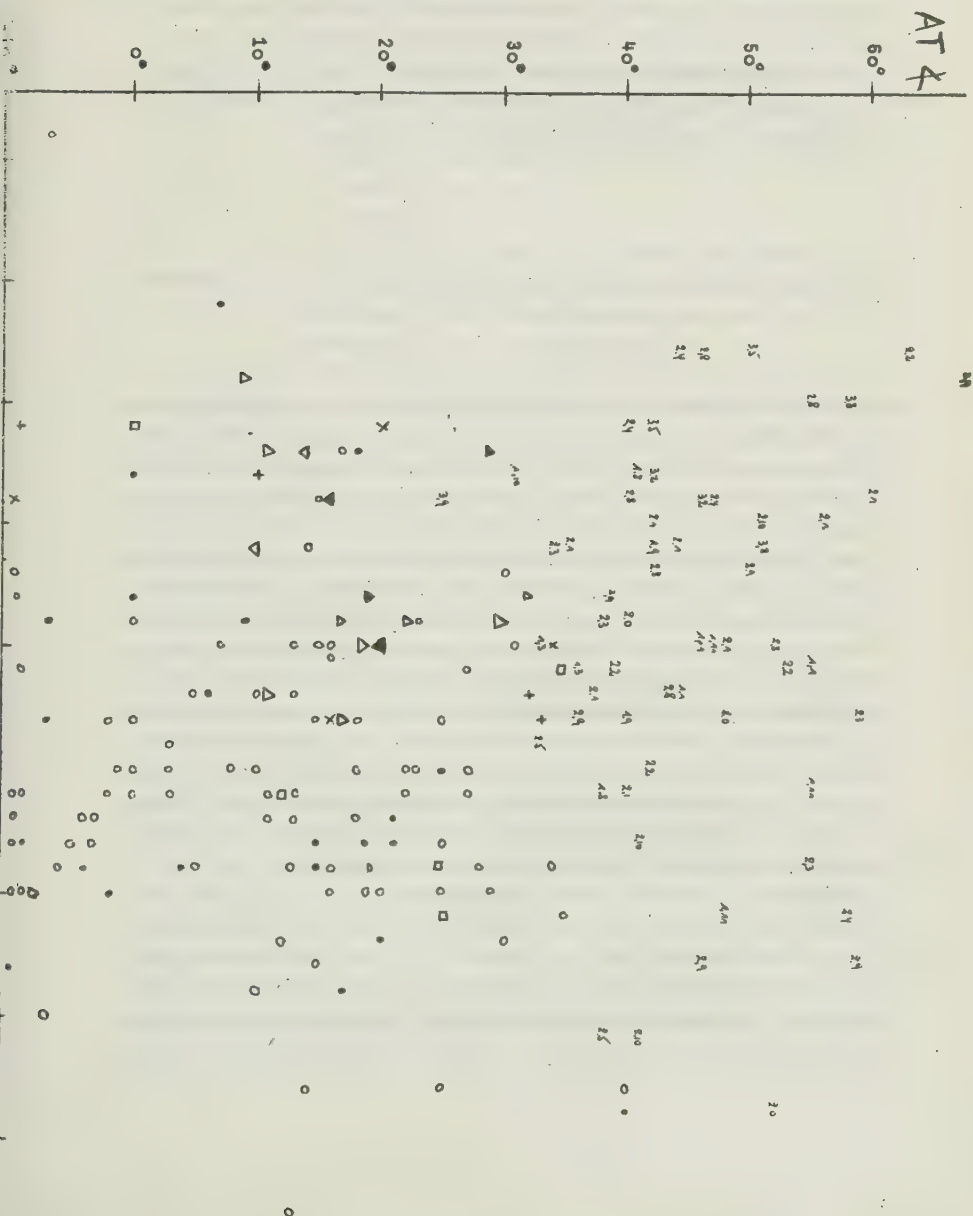
5. Abhängigkeit des KE-Winkels von der Antetorsion des Schenkelhalses nach konservativer Behandlung

Da ein niedriger KE-Winkel mit einem relativ hohen CCD-Winkel korreliert ist, könnte man annehmen, dass dies ebenfalls der Fall ist für das Verhältnis des KE-Winkels zur Antetorsion

Abb. 22 Relation KE-Winkel zum AC-Winkel vor konservativer Therapie (Punkte) im Verlauf jedes einzelnen Falles. Kreuze bedeuten nach Abschluß der Behandlung.



B. 23 Die Abhängigkeit des KE-Winkels von der Antetorsion nach der konservativen Therapie vor der Operation geben die Zahlen wieder (Alter). Die Zeichen symbolisieren die gleiche Abhängigkeit nach der Operation im Verhältnis zur postoperativen Beobachtungszeit. In Gruppen eingeteilt s. Zeichenerklärung zu Abb. 33



des Schenkelhalses. Abb. 23 ergibt jedoch keine funktionelle Abhängigkeit. Die KE-Winkel weisen bei hoher oder niedriger Antetorsion beträchtliche Streuungen auf, ausser dass einige sehr hohe Antetorsionen einen niedrigen KE-Winkel aufweisen.

Die Antetorsion hat also einen sehr geringen Einfluss auf die Entwicklung des KE-Winkels im allgemeinen.

III. FRAGE NACH DER ABHÄNGIGKEIT DER STELLUNG DER EPIPHYSEN- FUGE ZUM SCHENKELHALS VON DER PROJEKTION

Zur Klärung dieser Frage der Abhängigkeit des KE-Winkels von der Projektion, gingen wir von der Überlegung aus, dass der projizierte CCD-Winkel fast immer grösser erscheint, als der reelle CCD-Winkel und die projizierte Antetorsion immer kleiner als die reelle Antetorsion.

Da vor jeder Operation fast immer eine Innenrotations-Abduktionsaufnahme angefertigt wurde, zur Feststellung, ob eine Interposition vorlag, bevor die Intertrochantere Derotations-Varisierungsosteotomie durchgeführt wurde, haben wir den KE-Winkel auch auf diesen Aufnahmen bestimmt. Der KE-Winkel und CCD-Winkel auf der Mittelstellungs-Aufnahme wurden in Relation zum KE-Winkel und CCD-Winkel auf der Innenrotations-Aufnahme gesetzt. Es handelte sich um jeweils denselben Patienten, dieselbe Hüfte, und um Aufnahmen desselben Tages. Ohne sonstige Vorauswahl wurden 45 Hüften zur Wertung herangezogen. Alle Mittelstellungs-Aufnahmen sind Beckenübersichtsaufnahmen, die bei hängendem Unterschenkel und Kniescheiben nach vorne gemacht wurden.

Bei Innendrehstellung der Beine liegt die Schenkelhalsachse paralleler zur Röntgenplatte. Auf diese Weise erhält man eine reellere Abbildung des Schenkelhalses, um aber eine exakte reelle Projektion zu erhalten, müsste man eine Korrekturaufnahme

anfertigen, auf der der Oberschenkel so stark innenrotiert ist, wie der reelle Antetorsionswert angibt.

Den CCD-Winkel auf der Mittelstellungsaufnahme in Relation zum CCD-Winkel auf der IR- und AB-Aufnahme zeigt Abb. 24. Die Diagonale gibt die feste funktionelle Abhängigkeit an. Alle eventuellen Punkte, die auf der Diagonalen liegen würden, würden sich im Winkelwert nicht geändert haben. Alle 45 CCD-Winkel haben sich auf der IR- und AB-Aufnahme verkleinert; sie liegen alle oberhalb links der Diagonalen.

Für folgende Überlegungen sind zwei Komponenten entscheidend wichtig.

1. Die Voraussetzung, dass die Schenkelhalsachse jeweils nach der gleichen exakten Methode bestimmt wird.

2. Die Tatsache, dass die Epiphysenplatte eine konstante Neigung im Raum zum Schenkelhals bei derselben Hüfte hat, unabhängig davon, ob eine Mittelstellungs- oder Innenrotationsaufnahme gemacht wird.

Rein mathematisch allein aufgrund der Definition des KE-Winkels, bei Konstanz der Schenkelschaftachsenstellung im Raum und der Konstanz der Epiphysenplattenstellung im Raum, muss sich der KE-Winkel, wenn sich der CCD-Winkel verkleinert, vergrössern, und zwar um dieselbe Gradzahl.

Bei der Gegenüberstellung des KE-Winkels auf der Mittelstellungsaufnahme und der Innenrotationsaufnahme (Abb. 25), erkennt man sehr schön, dass bei 35 Fällen der KE-Winkel tatsächlich grösser geworden ist (die Punkte unterhalb der Diagonalen), dass aber bei 10 Fällen der KE-Winkel kleiner geworden ist. Daraus folgt, dass der KE-Winkel auch der Projektion unterliegt, jedoch bis jetzt nach keinem bestimmbareren Gesetz.

Von den 45 untersuchten Hüften, zeigen alle eine Verkleinerung des CCD-Winkels auf der IR-Aufnahme um 9 Gr. im Durchschnitt. 35 Fälle zeigen eine Vergrösserung des KE-Winkels um 5 Gr. im Durchschnitt auf der IR-Aufnahme; da aber die restlichen 10 Fälle eine Verkleinerung des KE-Winkels von 4,3 Gr. im Durchschnitt zeigen, ergibt sich ein Gesamtdurchschnitt von 3 Gr. Vergrösserung des KE-Winkels.

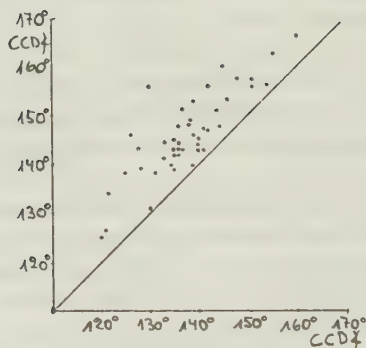


Abb. 24 CCD-Winkel auf der Mittelstellungsaufnahme(Ord.)
in Relation zum CCD-Winkel auf der IR/AB-
-Aufnahme(Absz.)

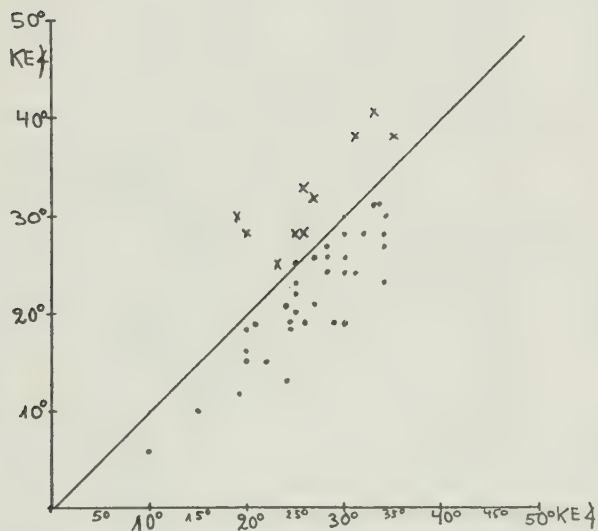


Abb. 25 KE-Winkel auf der Mittelstellungsaufnahme(Ord.) in Relation zum KE-Winkel auf der IR/AB-Aufnahme (Absz.) x=KE-Winkel kleiner geworden auf der IR/AB-Aufnahme • = KE-Winkel grösser geworden auf der IR/AB-Aufnahme.

CCD-Winkel um ca. 9 Gr. kleiner,
KE-Winkel um ca. 3 - 5 Gr. grösser.

Abb. 26 gibt das Verhältnis KE- zu CCD-Winkel für jeden einzelnen Fall auf der Mittelstellungsaufnahme (Punkte) und auf der Innenrotationsaufnahme (Kreuze) wieder.

Die Projektionsabhängigkeit ganz allgemein des CCD-Winkels von der Antetorsion zeigt eine wirkliche Verkleinerung des CCD-Winkels und eine wirkliche Vergrösserung des AT-Winkels (ausgenommen bei ganz niedrigen Winkelwerten . Siehe unter anderem die Umrechnungstabelle n. Rippstein.)

Wenn der reelle CCD-Winkel rein mathematisch z. B. 10 Gr. kleiner ist als der projizierte CCD-Winkel, dann müsste der reelle KE-Winkel um ebenfalls 10 Gr. grösser sein als der projizierte. Wie sich jedoch gezeigt hat, unterliegt diese Ab- und Zunahme beider Winkel zueinander keiner festen Relation. Z. B. ergeben sich aus Abb. 26 drei verschiedene Fälle mit gleichgrossen CCD-Winkel bei 143 Gr. und einem KE-Winkel bei 28 Gr. auf der Mittelstellungsaufnahme; auf der Innenrotationsaufnahme zeigt der 1. Fall eine Verkleinerung des CCD-Winkels von 3 Gr. und eine Vergrösserung des KE-Winkels von 2 Gr.; der 2. Fall eine Verkleinerung des CCD-Winkels um 15 Gr., des KE-Winkels ebenfalls, aber um 2 Gr.; der 3. Fall eine Verkleinerung des CCD-Winkels um 2 Gr. und eine Verkleinerung des KE-Winkels um 8 Gr.. Einige weitere Beispiele für die Unregelmässigkeit der Zu- und Abnahme beider Winkel bei verschiedenen Fällen: CCD-Winkel Abnahme -7° , $+4^{\circ}$ KE-Winkelzunahme, (CCD, KE) $-7^{\circ}, +7^{\circ}$; $-7^{\circ}, +2^{\circ}$; $-6^{\circ}, +9^{\circ}$; $-20^{\circ}, +3^{\circ}$; $-6^{\circ}, -3^{\circ}$; $-15^{\circ}, -2^{\circ}$.

Aufgrund dieses Ergebnisses wurden 33 Hüften untersucht, bei denen eine IR-Aufnahme und eine M-Aufnahme vom gleichen Tage vor der intertrochanteren Osteotomie vorhanden war, und eine M-Aufnahme unmittelbar nach Operation, wobei nur Aufnahmen ausgewertet wurden, bei denen nicht mehr als 3 Monate zwischen den IR/M-Aufnahmen und der Operation lagen, um sicher zu gehen, dass die Fehlerquelle durch die eventuelle Veränderung der Winkel in dieser Zeit möglichst gering bleibt. Durch die Operation selbst bleibt die Stellung der Epiphysenfugenplatte zur Schen-

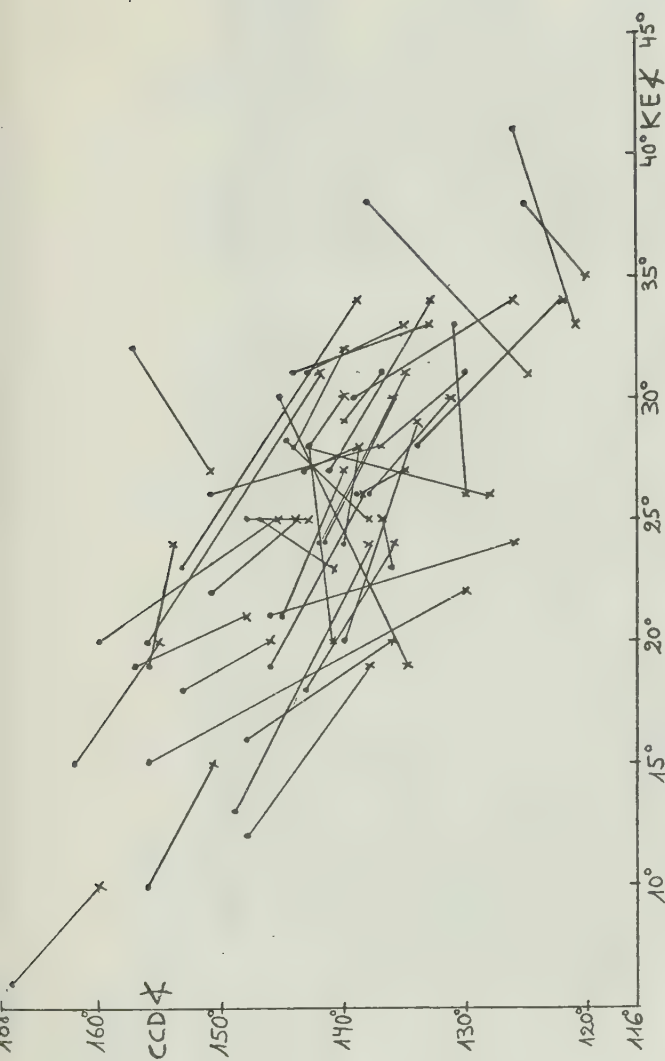


Abb. 26 Verhältnis KE-Winkel zu CCD-Winkel verschiedener einzelner Fälle auf der Mittelstellungsaufnahme (Punkte) und auf der IR/AB-Aufnahme (Kreuze). Die zusammengehörigen Werte wurden durch eine Gerade verbunden.

kelhalsachse unverändert; denn nur die Stellung der Schenkelhalsachse zur Schenkelschaftachse wird durch die Varisierung verändert, ebenfalls die Antetorsion im Sinne einer Detorquierung.

Von diesen 33 Hüften zeigten 8 Fälle eine Verkleinerung des KE-Winkels auf der IR-Aufnahme gegenüber dem jeweiligen KE-Winkel auf der M-Aufnahme und eben diese 8 Hüften hatten auch einen kleineren KE-Winkel auf der M-Aufnahme unmittelbar nach OP (Rö.Bild Demonstr. Abb. 42a-c; Abb. 27a-c, re. Hüfte). Ist der KE-Winkel auf der IR-AB Aufnahme grösser, dann ist er auch auf der M-Aufnahme unmittelbar postoperativ grösser (Rö.Bild Demonstr. Abb. 27a-c, li.Hüfte; Abb. 28a-c, li.u.re.Hüfte). In Analogie zu der Feststellung bei den vorher genannten 45 untersuchten Hüften auf IR-AB/M-Aufnahmen handelt es sich bei der Verkleinerung des KE-Winkels nicht um einen Messfehler, sondern um eine Projektionsfrage. Mit Hilfe der IR-AB-Aufnahmen kommen wir sicher dem reellen KE-Winkelwert näher, wobei dieser jedoch nicht absolut grösser oder kleiner gegenüber den Werten auf Mittelstellungsaufnahmen sein muss.

Die Torsion des Schenkelhalses spielt folglich die entscheidende Rolle bei der unterschiedlichen Projektion der Epiphysenplatte auf den jeweiligen Röntgenaufnahmen; besonders dann, wenn wie bei der Hüftverrenkung eine unterschiedlich starke pathologische Antetorsion fast immer vorhanden ist, was von den verschiedenen Autoren immer wieder festgestellt wurde, und was sich auch in unserem Krankengut 100 % zeigt. Erst durch den Ausgleich der pathologischen Antetorsion in den physiologischen Bereich, praktisch vor der Aufnahme durch die besagte Innendrehung der Beine möglich, haben wir die Gewähr einer wirklicheren Darstellung des KE-Winkels auf der Röntgenplatte. Theoretisch kann es sein, dass der reelle KE-Winkel der gleichen gesetzmässigen Projektionsabhängigkeit von der AT unterliegt, wie der CCD-Win-

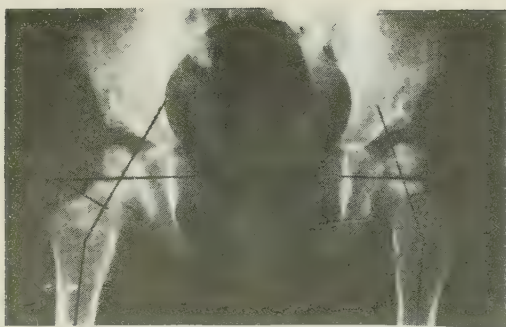


Abb.27a

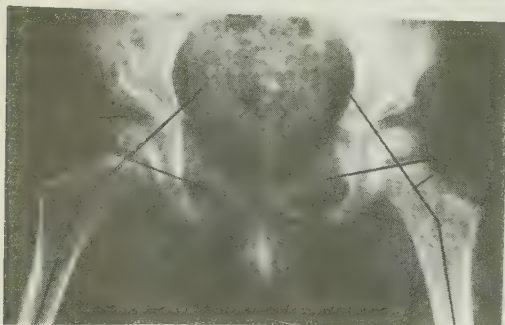


Abb.27b

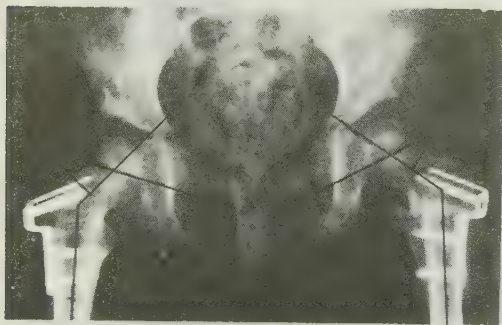


Abb.27c

Abb.27a-c, Röntgenbilder zu Fall 2

- a) Mädchen vor der Operation beider Hüften im Alter von 3,4 Jahren
- b) dieselben Hüften auf IR/AB-Aufnahme
- c) im Alter von 3,7 Jahren 3 Monate nach der Operation.



Abb.28a



Abb.28b

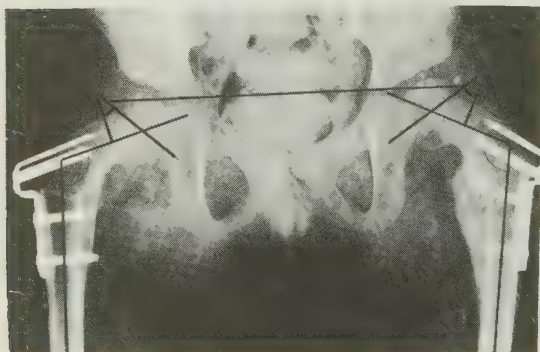


Abb.28c

Abb.28a-c, Röntgenbilder zu Fall 3

a) Mädchen im Alter von 4,6 Jahren (M-Aufnahme)

b) IR/AB-Aufnahme vom selben Tage

c) im Alter von 4,9 Jahren nach Operation

kel von dieser nur mit anderen Vorzeichen. Durch die Antetorsion wird der Winkel auf jeden Fall anders projiziert, und nach der statistischen Untersuchungsreihe sieht es theoretisch so aus, als ob der reelle absolute KE-Winkel grundsätzlich grösser wird bei Ausgleich der Antetorsion. Da aber der gemessene KE-Winkel durch den Ausgleich der Antetorsion praktisch nicht nur grösser, sondern auch vereinzelt kleiner und zwar nach keiner Gesetzmässigkeit werden kann, muss in Betracht gezogen werden, dass durch diesen Ausgleich der AT und damit gleichzeitig mit anderen Röntgenstellungsaufnahmen andere Fehlstellungen des Kopfes zum Schenkelhals sichtbar werden, die sich auf der Mittelstellungsaufnahme nicht zeigen oder nicht in dem Ausmasse. Z.B. eine Retroflexion des Schenkelhalses (plus Metaphyse) im Bereich des Kapselansatzes oder in der Halsmetaphyse oder eine Retroversion des Schenkelkopfes. Dies sind theoretische Überlegungen, die jedoch noch weiteren praktischen Untersuchungen vorbehalten werden müssen.

Fall 2 Abb. 27a-c

Demonstration dafür, dass die Epiphysenfugenstellung zum Schenkelhals der Antetorsion und damit verbunden der unterschiedlichen Projektion unterliegt.

Wenn der KE-Winkel auf der IR-Aufnahme grösser ist, dann ist der KE-Winkel auch auf der Mittelstellungsaufnahme unmittelbar postoperativ grösser als der jeweilige KE-Winkel auf der M-Aufnahme vor OP. (li.Hüfte). Die rechte Hüfte gibt ein Beispiel für eine Verkleinerung des KE-Winkels auf der IR-AB-Aufnahme, dieser Winkel ist ebenfalls kleiner auf der M-Aufnahme unmittelbar nach der OP. als der jeweilige KE-Winkel auf der Mittelstellungsaufnahme vor der Operation.

KE-Winkel links M-Aufn. 20 Gr. (155 CCD); IR/AB 25 (154 CCD); M-Aufn. 30 (126 CCD); KE-Winkel rechts M-Aufn. 32 (156 CCD); IR/AB 27 (151 CCD); M-Aufn. 28 (137 CCD).

Fall 3 Abb. 28a-c

Das Mädchen wurde im Alter von 4,6 Jahren geröntgt. Auf der Mittelstellungsaufnahme ergibt sich links ein KE-Winkel von 14 Gr., rechts von 12 Gr., auf der IR/AB-Aufnahme zeigt sich ein KE-Winkel von li. 23 Gr., re. von 22 Gr. Eine weitere Steigerung des Winkels weist die M-Aufnahme postoperativ auf mit einem KE-Winkel links von 32 und re. von 31 Gr..

Nimmt der KE-Winkel an Grösse auf der IR/AB-Aufnahme zu, dann zeigt sich immer ein KE-Winkel auf der postoperativ gemachten M-Aufnahme, der grösser ist als derjenige auf der praeoperativen

Mittelstellungsaufnahme.

Der Winkel ist grösser, das heisst jedoch nicht, dass eine kontinuierliche Steigerung der Werte von Mittel- zu IR- zu Mittelstellung vorhanden sein muss, wie bei diesem Fall. Oftmals ergibt sich auch ein kleinerer Wert auf der M-Aufnahme postoperativ als auf der IR-Aufnahme praeoperativ.

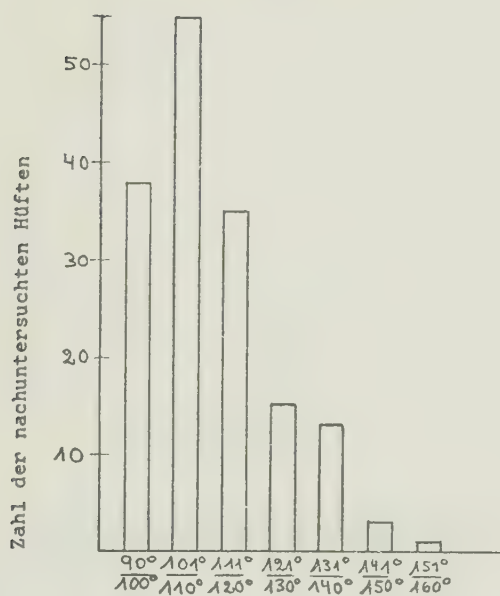
IV. ZUSTAND UND KORRELATION DES KE-WINKELS NACH INTERTRO- CHANTERER DEROTATIONS-VARISIERUNGSOSTEOTOMIE

1. Zur Wiederaufrichtung des Schenkelhalses nach der Operation

Da, wie sich herausgestellt hat, eine funktionelle Abhängigkeit des CCD-Winkels vom KE-Winkel besteht, wurde das Verhalten des reellen Schenkelhalsneigungswinkels nach der Derotations-Varisierungsosteotomie allgemein studiert. Es war uns hierbei nicht primär daran gelegen, statistisch erneut nachzuweisen, dass eine Wiederaufrichtung des Schenkelhalses stattfindet - darüber sind sich viele Autoren einig (M.E. MÜLLER; ROHLEDERER; MITTELMEIER u. JÄGER; JANI u. WARNER; SCHEIER; SCHNEIDER u. CIGALA; HAMACHER; KLEINE; PAPADOPULOS; WITT; SCHMITT-HEILBRONN; BERNBECK u.a.) - sondern um im Rahmen dieser Arbeit, eigene Vergleichswerte aus demselben Demonstrationsmaterial zu erhalten.

Die Normalwerte des CCD-Winkels betragen nach v.LANZ beim Neugeborenen 137 Gr., im 1. und 2. Lebensjahr 144°, im 3. Lebensjahr 142°, im 4. und 5. Lebensjahr 135°, im 9. bis 13. Lebensjahr 134°, im 15. bis 17. Lebensjahr 128°, beim Erwachsenen 126 Gr.

Die reellen CCD-Winkel (nach der Tabelle von Rippstein korrigiert) von 160 nachuntersuchten Hüften wurden in 10-Grad-Gruppen zusammengestellt (Abb. 29). Noch 80 % zeigen einen Winkelbereich unter 120 Gr., der für die weitere Entwicklung eine günstige Voraussetzung bietet. 10,5 % der Fälle zeigen



CCD-Winkelgrade (reelle)

Abb. 29

eine pathologische Wiederaufrichtung über 130 Gr.. Bei der genaueren Untersuchung stellte sich heraus, dass knapp die Hälfte dieser Fälle nicht genügend weit unter 120 Gr. bei der Operation variiert worden war.

Bei unseren Untersuchungsergebnissen konnten von den insgesamt 160 zur Nachuntersuchung herangezogenen, operierten und ausgewerteten Hüften bei 44 Fällen keine Aussage über Zu- oder Abnahme des Schenkelhalsneigungswinkels gemacht werden, da nur eine Aufnahme bis zu 1 Jahr nach der Operation und keine Aufnahme intra operationem vorhanden war, jedoch zeigte kein Fall dieser 44 Hüften einen grösseren reellen CCD-Winkel als 120 Gr..

Von den 116 im weiteren Verlauf kontrollierten Hüften zeigen eine Wiederaufrichtung bis 10 Gr. 57 Fälle; bis 20 Gr. 21 Fälle; bis 30 Gr. 6 Fälle; bis 40 Gr. 5 Fälle. Eine Verkleinerung des CCD-Winkels bis 10 Gr. zeigen 16 Fälle; bis 20 Gr. 3 Fälle. 8 Fälle verharren auf dem operativ eingestellten Winkel.

77 % aller Fälle weisen eine Wiederaufrichtung auf. 16 % eine Verkleinerung des CCD-Winkels, 7 % zeigen keine Veränderung.

2. Verhalten des KE-Winkels nach der Operation

Um einen Anhaltspunkt über das Verhalten des KE-Winkels nach der Operation zu gewinnen, wurden wieder die gleichen 116 Hüften, die zur Nachuntersuchung der Schenkelhalsneigung ausgewertet wurden, für diese Untersuchung herangezogen.

Da durch die Operation selbst der KE-Winkel nicht verändert wird, wurde er auf Röntgenaufnahmen unmittelbar postoperativ bis höchstens 1/4 Jahr danach bestimmt und als Winkelwert praeoperativ gewertet. Diese Massnahme schien uns angeraten, da wie vorher festgestellt, die Stellung der Kopfeiphysenfuge zum Schenkelhals bestimmten Faktoren der Projektion unterliegt und nach der Operation durch weitgehenden Ausgleich der Antetorsion exaktere Werte zu ermitteln sind. Gleichzeitig wollten wir zu Vergleichszwecken möglichst gleiche Bedingungen schaffen. Die gefundenen KE-Winkelwerte wurden in 5 Grad-Gruppen eingeteilt (Abb. 30).

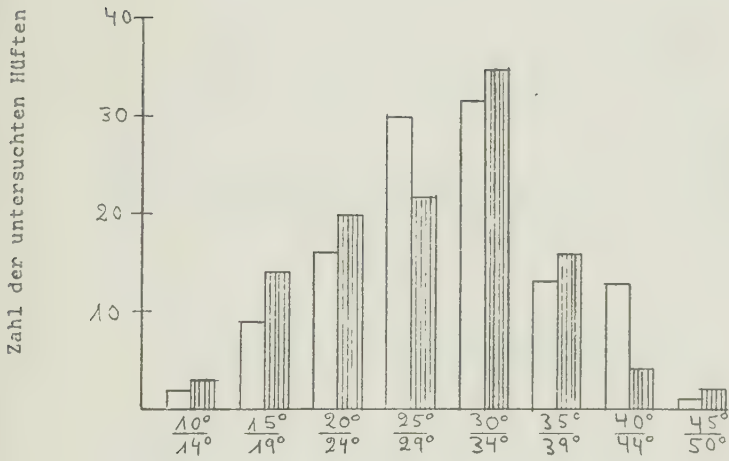


Abb.30 KE-Winkelgrade in Gruppen vor der Operation (weiß)
und bei der Nachuntersuchung (gestreift)

Auffällig wiederum ist die breite Streuung der Winkelwerte. Abgesehen von leichten Schwankungen fällt die fast gleichgrosse Anzahl der Fälle vor und nach der Operation in den einzelnen Gruppen auf. Im kritischen Grenzbereich von 30 - 34 Gr. befinden sich jetzt mehr Fälle als vorher; das gleiche Bild von 35 - 39 Gr.. Erst ab 40 Gr. nimmt die Anzahl der Fälle ab. 40 Fälle zeigten eine Zunahme des KE-Winkels von 10 Gr.. Bis 20 Gr. Zunahme hatten 7 Fälle. Eine Abnahme bis 10 Gr. fanden wir bei 49 Fällen; bis 20 Gr. bei 10 Fällen; bis 30 Gr. bei 3 Fällen. 7 Fälle zeigten keine Veränderung.

Bei 40,5 % der Hüften nahm der KE-Winkel zu; bei 53,5 % nahm er ab. 6 % der Fälle blieben gleich.

Zur Beurteilung dieser Ergebnisse sind die folgenden Überlegungen und weitere Untersuchungen notwendig:

1. Der KE-Winkel muss im Zusammenhang mit dem CCD-Winkel beurteilt werden.
2. Der KE-Winkel ist im Zusammenhang mit der postoperativen Beobachtungszeit (und wenn möglich einer sehr langen) zu sehen.
3. Der KE-Winkel hat einen grossen Streubereich.

3. KE-Winkel in Abhängigkeit von der postoperativen Beobachtungszeit

Auffällig ist bei der Aufstellung des Verhältnisses des KE-Winkels zur postoperativen Beobachtungszeit, dass bis zu 1 Jahr nach der Operation z. B. ein sehr grosser Streubereich von 4 Gr. bis 50 Gr. KE-Winkelwerten besteht, wobei das Gros der Fälle bei 32 Gr. liegt (Abb. 31). Der Gesamtdurchschnitt der Fälle bis 8 Jahre nach der Operation zeigt einen Mittelwert von 29 Gr., mit einer Streuung von ± 7 Gr. Wie aus dem Schema hervorgeht, verkleinert sich der KE-Winkel im zunehmenden Masse im weiteren postoperativen Beobachtungszeitraum.

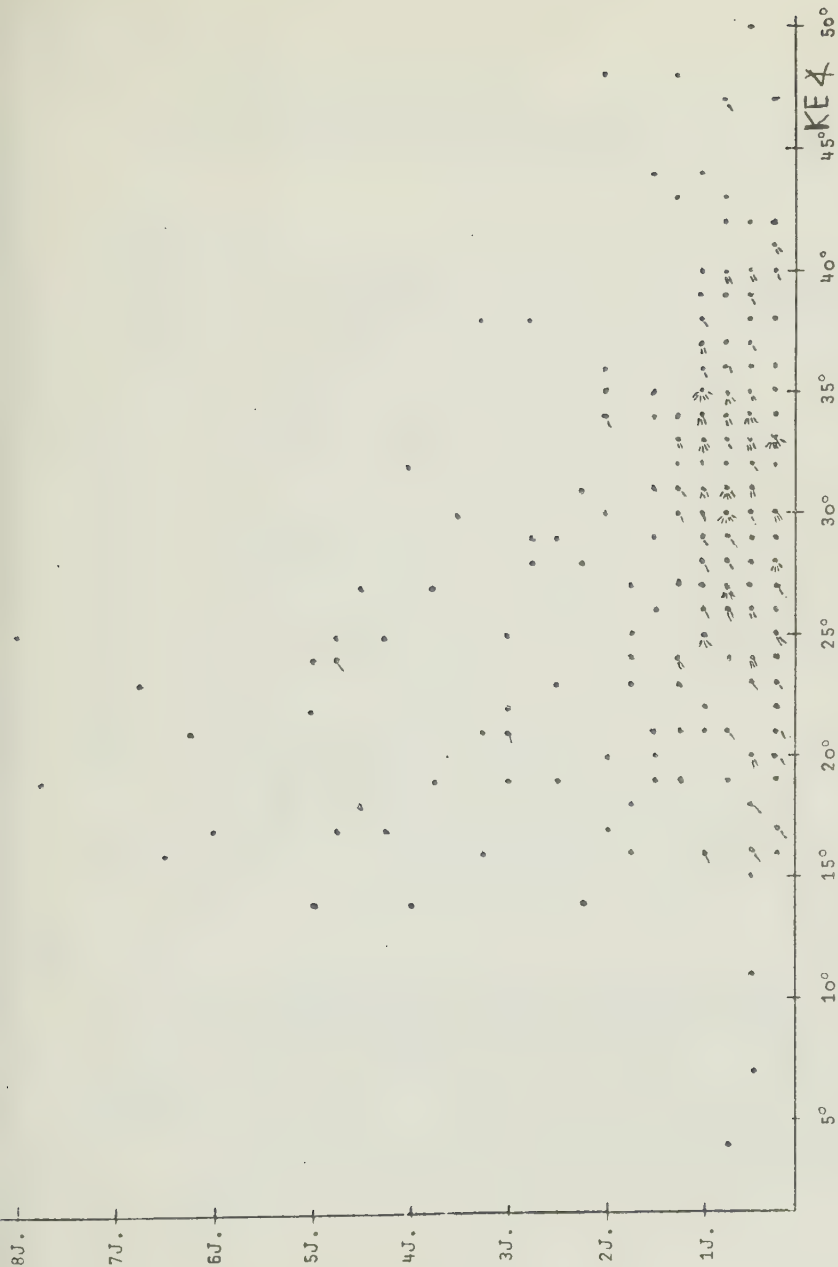


Abb. 31 KE-Winkel in Abhängigkeit von der postoperativen Beobachtungszeit
(Striche am Punkt zusätzliche Fälle mit gleichem Winkelwert)

4. Wie ändert sich die pathologische Kopf-in-Nack-
Lage in Abhängigkeit von der postoperativen Beob-
achtungszeit ?

Die untersuchten Hüften wurden in Gruppen bis zu bestimmten postoperativen Beobachtungszeiten zusammengestellt (Abb. 32). Von einem Fall wurden mehrere Hüftaufnahmen sofern vorhanden im weiteren Verlauf mitberücksichtigt. Jede Gruppe wurde in Fälle mit normalem KE-Winkel (incl. den maximalen Streubereichen von 15 - 35 Gr.), mit hohem über 35 Gr. und mit niedrigem unter 15 Gr. unterteilt. Die schraffierten Säulen stellen die zu hohen KE-Winkel, die dunkeldurchgezogenen Säulen die zu niedrigen KE-Winkel dar.

Man erkennt, dass sich bis zu 1 Jahr nach der Operation der Anteil der Fälle mit hohem KE-Winkel über 35 Gr. nicht verändert, und erst ab 1 1/2 Jahren nimmt die pathologische Kopf-in-Nack-Lage langsam ab. Das spricht dafür, dass durch die Operation keine Kopf-in-Nack-Lage hervorgerufen wird; eine Kopf-in-Nack-Lage, die schon vor der Operation besteht, verschlechtert sich nicht durch die Operation, sondern bleibt in gleicher Weise erhalten. Erst im weiteren Verlauf bildet sich diese pathologische Stellung zurück.

Der Mittelwert des KE-Winkels über 4 Jahre postoperativer Beobachtungszeit beträgt 20,5 Gr. mit einer Streuung von $\pm 3,6$ Gr..

Die Frage der Verkleinerung des KE-Winkels mit einer eventuell gleichzeitig verbundenen Wiederaufrichtung des Schenkelhalses wird in der Gegenüberstellung des KE-Winkels zum CCD-Winkel für die postoperative Beobachtungszeit untersucht.

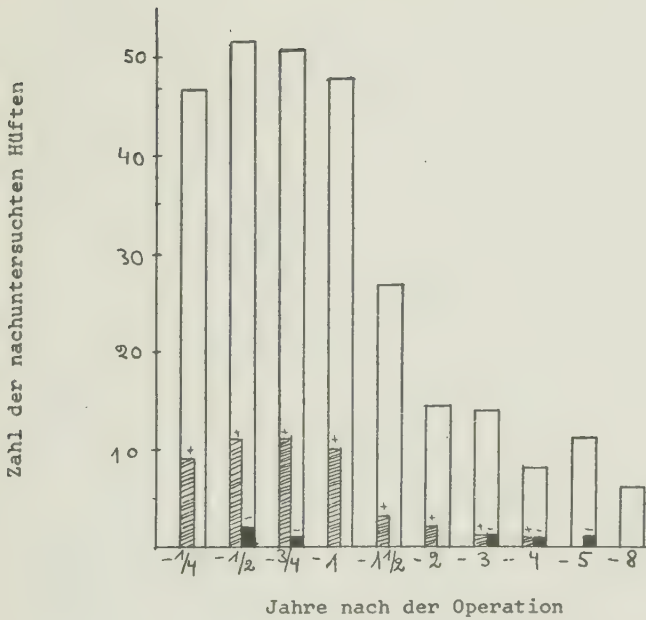


Abb. 32 KE-Winkel in Abhängigkeit von der postoperativen Beobachtungszeit. (gestreift Werte über 35 Gr., schwarz unter 15 Gr., weiß zw. 15 u. 35 Gr.)

5. Relation des KE-Winkels zum CCD-Winkel in Abhängigkeit von der postoperativen Beobachtungszeit

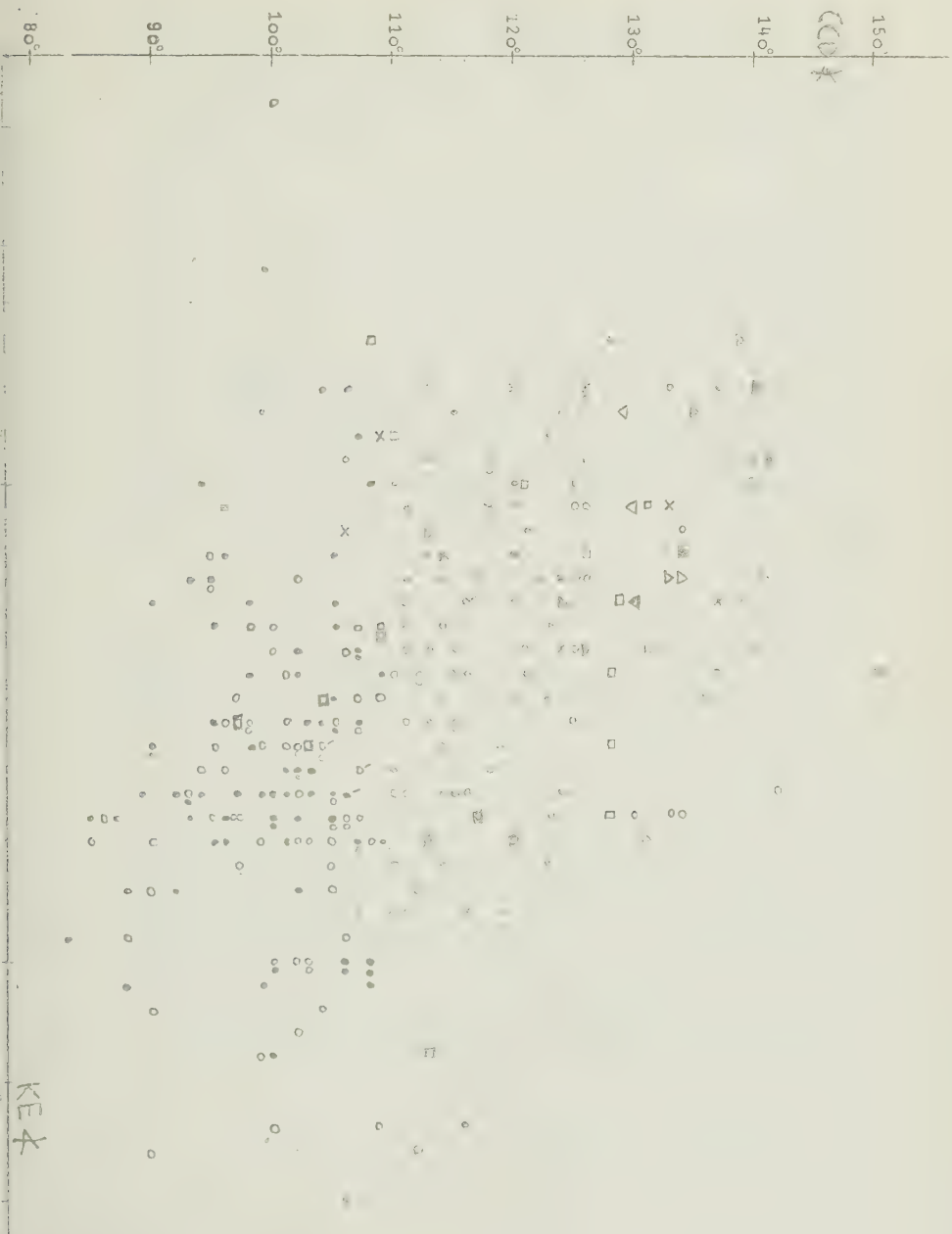
Die postoperative Beobachtungszeit wurde in Gruppen zusammengefasst. Die Zeichenerklärung zu Abb. 33 zeigt die jeweiligen Gruppen, die mit einem bestimmten Zeichen versehen als Gruppe in das Schema (Abb. 33) eingefügt wurden. Diese Aufstellung gibt die Relation des KE-Winkels zum CCD-Winkel im Verlauf der weiteren Entwicklung nach der Operation wieder.

Auf den ersten Blick scheint keine feste funktionelle Abhängigkeit der beiden Winkel mehr zu bestehen; jedoch mit Hilfe der Zeichen war es uns möglich, das Verhältnis beider zueinander, und gleichzeitig die Abhängigkeit beider von der postoperativen Beobachtungszeit in einem Bild zu veranschaulichen.

Wenn man bedenkt, dass durch die Operation in das Verhältnis KE-Winkel zu CCD-Winkel widernatürlich eingegriffen wurde, indem wir den CCD-Winkel mehr oder weniger verkleinert haben, der KE-Winkel jedoch gleich blieb, ist z. B. für den Zeitraum bis zu 1 Jahr nach Operation die scheinbar nicht bestehende funktionelle Abhängigkeit nicht verwunderlich (alle Punkte im Schema). Bei gleich grossem CCD-Winkel weisen die KE-Winkel eine beträchtliche Streuung auf. Vergleichen wir die Relation KE- zu CCD-Winkel bis zu 1 Jahr nach Operation mit der Relation im späteren Zeitraum, sieht man, dass sich das Gros der Zeichen, die das höhere Alter symbolisieren, nach links und weniger stark nach oben verschoben haben; damit scheint eine gewisse Abhängigkeit der Relation CCD-Winkel zu KE-Winkel von der postoperativen Beobachtungszeit zu bestehen.

Eine absolute Zahl der Fälle, z. B. die einen kleineren KE-Winkel als 35 Gr. und einen grösseren CCD-Winkel als 130 Gr. in ihrer Abhängigkeit zueinander haben, ist aus Abb. 33 nicht zu erhalten, da darauf Wert gelegt wurde, eine möglichst grosse Zahl von Fällen in ihrem kontinuierlichen Verlauf darzustellen; also mehrere Aufnahmen des gleichen Falles in das Schema aufzunehmen. Über der CCD-Wertlinie von 130 Gr. finden wir die 8 Fäl-

Abb. 33 Relation des KE-Winkels zum CCD-Winkel in Abhängigkeit von der postopert. Beobachtungszeit, zusammengefaßt in Gruppen s. Zeichen-
erklärung



1/4		11/2	21/2	31/2	41/2	51/2	61/2	71/2
1/2	3/4	13/4	23/4	33/4	43/4	53/4	63/4	73/4
	1	2	3	4	5	6	7	8
	11/4	21/4	31/4	41/4	51/4	61/4	71/4	81/4
1/2	1	2	3	4	5	6	7	8
•	○	□	×	+	△	▽	▲	▼

Zeichenerklärung zu Abb.33. Postoperative Beobachtungszeit in Gruppen symbolisiert als Zeichen

le wieder (Punkte, d.h. bis zu 1 Jahr nach OP), die anfangs nicht genügend stark variiert worden sind.

Man könnte vermuten - da der KE-Winkel sich verkleinert, der CCD-Winkel in hohem Prozentsatz grösser wird -, dass die Wiederaufrichtung des Schenkelhalses und die Verkleinerung des KE-Winkels

1. in fester Korrelation stehen, oder
2. sogar eine Kopf-in-Nacken-Lage die Ursache der pathologischen Wiederaufrichtung des Schenkelhalses ist, da durch diese pathologische Lage der Kopfepiphyse zum Schenkelhals eine unbestrittene Neigung zur Subluxation besteht, die gewiss eine Rolle unter anderem in der Ursache einer frühen Arthrose des Hüftgelenks spielt.

Ob mit der Vergrößerung des CCD-Winkels funktionell im Laufe der Zeit eine Verkleinerung des KE-Winkels einhergeht, kann nur an Hand von Verlaufsbeobachtungen jeweils eines Falles geklärt werden. Aus dem einfachen Diagramm (Abb. 33) geht keine direkte feste, funktionelle Abhängigkeit der beiden Winkel hervor; daher sind differenziertere Untersuchungen notwendig.

Das Verhältnis der Ab- und Zunahme des KE- und CCD-Winkels im postoperativen Verlauf bei unterschiedlicher Schenkelhalsneigung nach der Operation bei den 116 nachuntersuchten Hüften gibt die Tab. 2 wieder. Die Zahl der Fälle eines bestimmten KE-Winkelbereiches bei entsprechendem CCD-Winkel bei der Nachuntersuchung geht aus der Tab. 3 hervor. Die KE-Winkel wurden in 5-Grad-Gruppen und die CCD-Winkel in 10-Grad-Gruppen eingeteilt.

Im unteren Winkelbereich von 90 bis 110 Gr. CCD-Winkel bei der Nachuntersuchung finden sich noch viele Fälle, die alle Möglichkeiten der Variation wiedergeben (Tab. 2). In diesem Bereich, der meistens auch nur die Zeit bis 1 1/2 Jahre nach Operation umfasst, pendeln sich die CCD-Winkel und die KE-Winkel erst noch aufeinander ein. Jedoch ist die Tendenz der umgekehrten funktionellen Abhängigkeit beider Winkel

CCD-Winkel		○ CCD-W. + KE-W.	○ CCD-W. - KE-W.	○ CCD-W. + KE-W.	○ CCD-W. - KE-W.	○ CCD-W. + KE-W.	○ CCD-W. - KE-W.	○ CCD-W. + KE-W.	○ CCD-W. - KE-W.
		+	-	+	-	+	-	+	-
	90°-100°	3	1	3	6	8			
	101°-110°	1		14	11	8	1	2	1
	111°-120°	1		5	18		1		2
	121°-130°			1	12				
	131°-140°			2	9				2
	141°-160°			1	3				
	Summe	5	1	26	59	16	2	2	5

Tab.2 Verhältnis der Ab- und Zunahme des CCD-Winkels und KE-Winkels bei unterschiedlichen CCD-Winkelbereichen nach der Operation.

Zahlen = Anzahl der nachuntersuchten Hüften

+ = Zunahme; - = Abnahme; ○ = keine Veränderung

KE-Winkel

CCD-W.	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-50
90°-100°	1		1	1	12	4	1	1
101°-110°	1	2	1	5	18	7	3	1
111°-120°		4	7	8	3	4		
121°-130°		4	4	5	1			
131°-140°	1	4	5	2				
141°-160°			2	1	1			

Tab.3 Zahl der Fälle eines bestimmten KE-Winkelbereiches bei entsprechendem CCD-Winkel bei der Nachuntersuchung

in allen CCD-Winkelbereichen für die weitere Entwicklung der Winkel zueinander erkennbar. Insgesamt 75 Hüften (von 116) zeigen diese funktionelle Abhängigkeit (64,6 %). Wird der CCD-Winkel grösser, dann wird der KE-Winkel kleiner und umgekehrt. Eine Zunahme des KE-Winkels und gleichzeitig des CCD-Winkels findet sich bei dem Gros der 26 Fälle in dem Bereich bis 115 Gr. CCD-Winkel, das spricht für das oben gesagte. Finden sich relativ oder pathologisch hohe KE-Winkel vor der Operation, verkleinern sie sich danach im Verlauf der Entwicklung. Finden sich relativ niedrige KE-Winkel, erhöhen sie sich - alle in Richtung auf den angestrebten Mittelwert von 25 Gr.. Dies ist durch die Verschiebung der Zahlen in Richtung auf die Spitze eines auf diese gestellten Dreiecks gut sichtbar (Tab. 3).

6. Ist die Kopf-in-Nacken-Lage die Ursache der pathologischen Wiederaufrichtung des Schenkelhalses?

In Abb. 34 wird das Verhalten von 9 Fällen in der Relation reeller CCD-Winkel zu KE-Winkel im postoperativen Verlauf mit Beobachtungszeit und Alter veranschaulicht. Die postoperative Beobachtungszeit wurde wieder in Gruppen eingeteilt (entsprechende Zeichen s. Abb. 33). Die Zahlen bedeuten das Alter der Patienten. Diese 9 Fälle sind alle diejenigen Hüften, deren Schenkelhalsneigung genügend weit unter 120 Gr. variiert wurde, und die eine Wiederaufrichtung in den pathologischen Bereich über 130 Gr. CCD-Winkel zeigten.

Weiterhin wurden 20 Fälle in das Diagramm aufgenommen, die unmittelbar nach der Derotations-Varisierungsosteotomie - wie

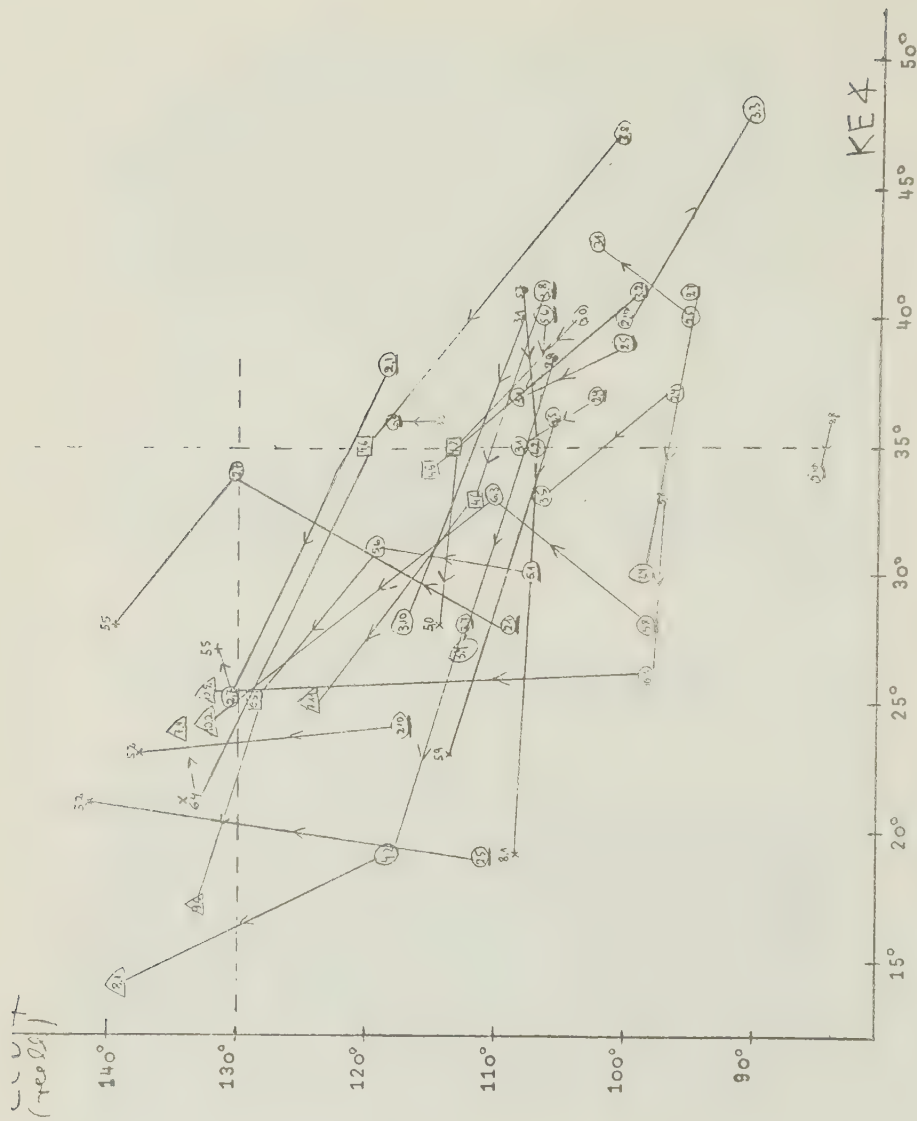


Abb. 34 Verhalten einzelner Fälle im postoperativen Verlauf mit Beobachtungswinkel und Alter in der Relation KE-Winkel zum realen KOD-Winkel.
(postoperative Beobachtungswinkel in Gruppen eingeteilt siehe Zeichenerklärung zu Abb. 33 Zehner- und Alter der Patienten)

früher schon angeführt, praeoperative Werte also - einen pathologisch grossen KE-Winkel über 35 Gr. aufwiesen.

Bei den 9 Fällen, der pathologischen Wiederaufrichtung zeigt sich folgendes:

1. nur 2 der 9 Hüften hatten vor der Operation eine pathologische Kopf-in-Nacken-Lage
2. 5 Hüften zeigten einen KE-Winkel über 25 Gr.; davon lag nur 1 Fall im kritischen Grenzbereich von 31 - 35 Gr., 2 Fälle lagen vorher unter 25 Gr. (Abb. 34; Rö.Bild Demonst. Fall 4 Abb. 35a-c).

Daraus folgt, dass der Schenkelhals mit KE-Winkelwert über 25 Gr. eine gewisse Tendenz zur pathologischen Wiederaufrichtung hat, dass jedoch eine Kopf-in-Nacken-Lage nicht die Ursache der überschüssigen Wiederaufrichtung darstellt.

Bei den 20 Fällen mit pathologischem KE-Winkel zeigen

1. die meisten Fälle einer Erniedrigung des Winkels im weiteren Verlauf in den normalen Streubereich des KE-Winkels mit einer gleichzeitigen Erhöhung des CCD-Winkels (Abb. 34, Rö.Bild Demonstr. Fall 5 Abb. 36a-c)
2. finden sich einige Fälle, die eine weitere Vergrösserung des vorher schon hohen KE-Winkels zeigen; sogar in 1 Fall mit einer gleichzeitigen Vergrösserung und in einem weiteren Fall, mit einer gleichzeitigen Verkleinerung des CCD-Winkels (Abb. 34 u. 35a-c).

Es ist damit zu erkennen, dass sich bei einigen Hüften die Kopf-in-Nacken-Lage nach der Operation zwar noch verstärken kann - wie sich bei der Durchsicht der Röntgenaufnahmen herausstellte, fanden wir sogar einige Fälle bei denen sich die normale Stellung der Kopfeiphyse zum Schenkelhals in eine pathologische Nackenlage entwickelte - , dass diese Tendenz aber nur im Beobachtungszeitraum bis zu 1 1/2 Jahren nach der Operation zu finden ist; und dass dann eine allgemeine Rückbildung der Kopf-in-Nacken-Lage eintritt, eine vergleichsweise umwegige Entwicklung wie von NAUCK und v.LANZ bei der Entwicklung des Schenkel-

halsneigungswinkels und der Antetorsion gefunden wurde (Abb. 35a-c).

Fall 4 Abb. 35a-c

Ein Mädchen, dessen Hüfte früher schon einmal operiert worden ist. Jetzt im Alter von 7,10 Jahren wurde bei der Operation nicht die BECKER-WITT-Klammer verwandt, sondern eine stabilere AO-Winkelplatte. Die linke Hüfte hat folgende Winkelwerte, a) KE 23 Gr., CCD 105, EY 54, b) KE 34, CCD 114, EY 22, c) KE 11, CCD 151, EY 18.

Demonstriert soll folgendes werden:

1. Obwohl ein EY-Winkel von über 30 Gr. nach HAIKE (hier 54°), bei der Operation eingestellt wurde, ergibt sich eine pathologische Wiederaufrichtung des Schenkelhalses auf 151 Gr.
2. Bis zu 1 1/2 Jahren nach der Operation kann sich noch eine Vergrößerung des KE-Winkels einstellen (23 auf 34 Gr.), später im weiteren Verlauf verkleinert sich der KE-Winkel wieder - eine Art umwegiger Entwicklung (s.Text).
3. Pathologische Wiederaufrichtung nicht nur bei pathologischer Kopf-in-Nacken-Lage der Epiphyse.

Fall 5 Abb. 36a-c

Das Mädchen war bei der Operation 5 Jahre alt. Im Alter von 5,6 Jahren, 1/4 Jahr nach der Operation betrug links der KE-Winkel 40 Gr., CCD 110, AC 28, EY nach Haike 29, 1/2 Jahr nach der Operation rechts KE 20, CCD 110, AC 23, EY 31. Im Alter von 6,10 Jahren KE links 18, rechts 20, CCD li. 110, re. 120, AC li. 25, re. 21, EY li. 47, re. 40. Bei der letzten Nachuntersuchung im Alter von 10 Jahren, 5 Jahre nach OP, KE li. 25 Gr., CCD 112, AC 20, EY 40; rechts KE 15, CCD 127, AC 20, EY 34 Gr.

Nach der Operation hat die Kopfeiphyse der linken Hüfte eine pathologische Kopf-in-Nacken-Lage gegenüber dem Schenkelhals, jedoch im weiteren Verlauf und bei der letzten Nachuntersuchung 5 Jahre nach der Operation hat sich die Schenkelhalsneigung nicht merklich verändert. Es tritt keine pathologische Wiederaufrichtung ein, jedoch ist die Kopf-in-Nacken-Lage zurückgegangen, indem der KE-Winkel den normalen Durchschnittswert von 25 Gr. erreicht hat. Die CCD-Winkel kann man als reelle Werte ansehen, da die AT beidseits unter 15 Gr. beträgt.

Bei der rechten Hüfte zeigt sich eine Wieder aufrichtung bis auf 127 Gr. bei vorher normalem KE-Winkel.

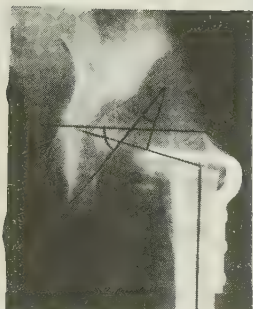


Abb. 35a



Abb. 35b



Abb. 35c

Abb. 35a-c Röntgenbilder zu Fall 4

- a) Mädchen im Alter von 7,10 Jahren, 2 Monate nach der Operation
- b) im Alter von 8,8 Jahren, 1 Jahr nach der Operation
- c) im Alter von 12,6 Jahren, 5 Jahre n. der Op.



Abb. 36a



Abb. 36b

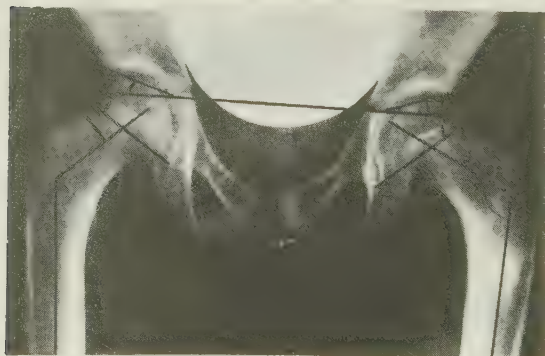


Abb. 36c

Abb. 36 a-c Röntgenbilder zu Fall 5

- a) Hüftgelenke eines Mädchens im Alter von 5,6 Jahren,
1/4 Jahr n.Op.re., 1/2 J. li.
- b) im Alter von 6,10 Jahren
- c) im Alter von 10 J., 5 J.n.Op.li. und 5 1/4 J.re.

7. Verlaufsbestimmungen anhand von 30 Hüften mit sehr langer postoperativer Beobachtungszeit im Verhältnis CCD- zu KE-Winkel

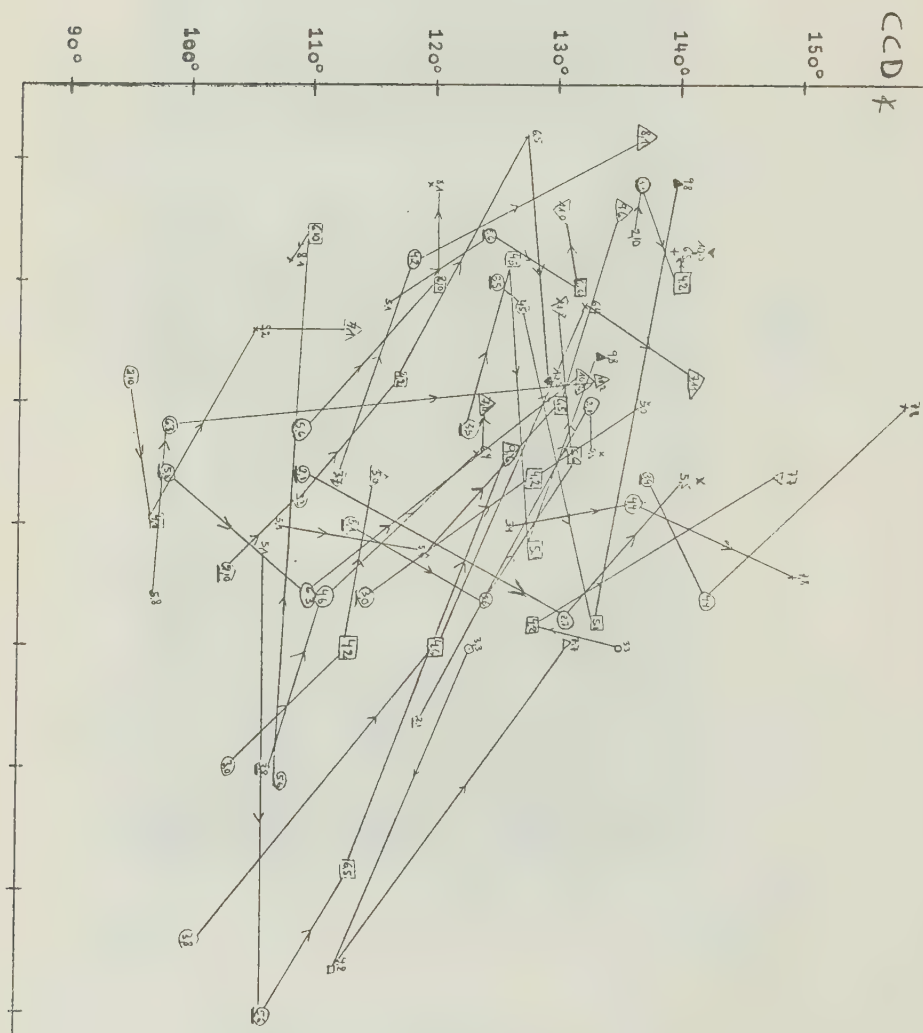
Von den 160 nachuntersuchten Hüften wurden diejenigen ausgesucht, bei denen laufend Röntgen-Aufnahmen angefertigt wurden, und die einer sehr langen postoperativen Beobachtung unterlagen, um mit Hilfe dieser 30 Hüften eine Aussage machen zu können, wie die KE-Winkel sich im weiteren Wachstum verhalten in Relation zum CCD-Winkel. Der Zeitraum der Beobachtung betrug bis 8 Jahre.

Allgemein zeigt sich auf Abb. 37 eine Tendenz der Wiederaufrichtung des Schenkelhalses verbunden mit einer gleichzeitigen Verkleinerung des KE-Winkels. Dies ist jedoch nicht als Gesetz aufzufassen, sondern mehr als Zielrichtung. Eine feste Relation dahingehend, dass der CCD-Winkel um eine bestimmte Anzahl von Winkelgraden grösser wird, wenn der KE-Winkel um eine bestimmte Anzahl von Graden kleiner wird, besteht nicht. Eine funktionelle Abhängigkeit, ein relativ grosser CCD-Winkel verbunden mit einem relativ kleineren KE-Winkel besteht auf der Abbildung. Ferner sieht man, dass CCD-Winkel über 130 Gr. niemals einen KE-Winkel über 35 Gr. haben.

Bei dem Gros der Fälle bestimmt diese Abhängigkeit den Verlauf der Entwicklung. Auf einen bestimmten CCD-Winkel stellt sich ein entsprechender KE-Winkel im Rahmen der Streuung ein. Diesen Befund möchten wir als funktionelle Anpassung der Epiphysenfugenneigung an den Schenkelhals bezeichnen. Das durch die Operation gestörte Verhältnis, CCD-Winkel zu KE-Winkel, pendelt sich im Laufe der Zeit wieder ein, (wie vorher schon gesagt), besonders bei den Fällen, bei denen ein hoher über 35 Gr. grosser KE-Winkel besteht.

Im Normbereich unterliegt die Einstellung der Kopfepiphyse zum Schenkelhals einer grossen Streuung, wie bei den gesunden

Abb. 37 30 Verlaufsbestimmungen nach der Operation im Verhältnis
KE-Winkel zu CCD-Winkel mit Beobachtungszeit (Zeichen s. Abb. 33)
und Lebensalter (Zahlen)



Hüften. Z. B. kann sich im Rahmen der Streuung eine KE-Winkelvergrößerung einstellen, ohne gleichzeitige Verkleinerung des CCD-Winkels.

8. Hat die Pfannendachplastik einen Einfluss auf die Entwicklung des KE-Winkels postoperativ

Es wurden alle operierten Hüften in Relation zum postoperativen Beobachtungszeitraum (1/4 Jahr bis 8 Jahre nach Op.) gesetzt, wobei jedoch eine Unterscheidung dahingehend getroffen wurde, ob bei den einzelnen Fällen eine Acetabuloplastik durchgeführt wurde oder nicht.

Ohne Pfannendachplastik zeigt sich nach der Operation ein Durchschnittswert von 29 Gr. KE-Winkel mit einer Streuung von $\pm 7,4$ Gr. . Mit Pfannendachplastik besteht ein Mittelwert von 30 Gr. mit einer Streuung von $\pm 6,7$ Gr. .

Daraus ergibt sich, dass die Pfannendachplastik keinen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung des KE-Winkels postoperativ ausübt.

9. Relation des KE-Winkels zum Pfannendachneigungswinkel in Abhängigkeit von der postoperativen Beobachtungszeit

Eine angedeutete Abhängigkeit des KE-Winkels vom AC-Winkel nach der Operation ist aus Abb. 38 zu erkennen; ebenfalls eine Abhängigkeit in der Relation beider Winkel zueinander von der postoperativen Beobachtungszeit. Je länger beobachtet und je kleiner der AC-W., desto kleiner der KE-Winkel.

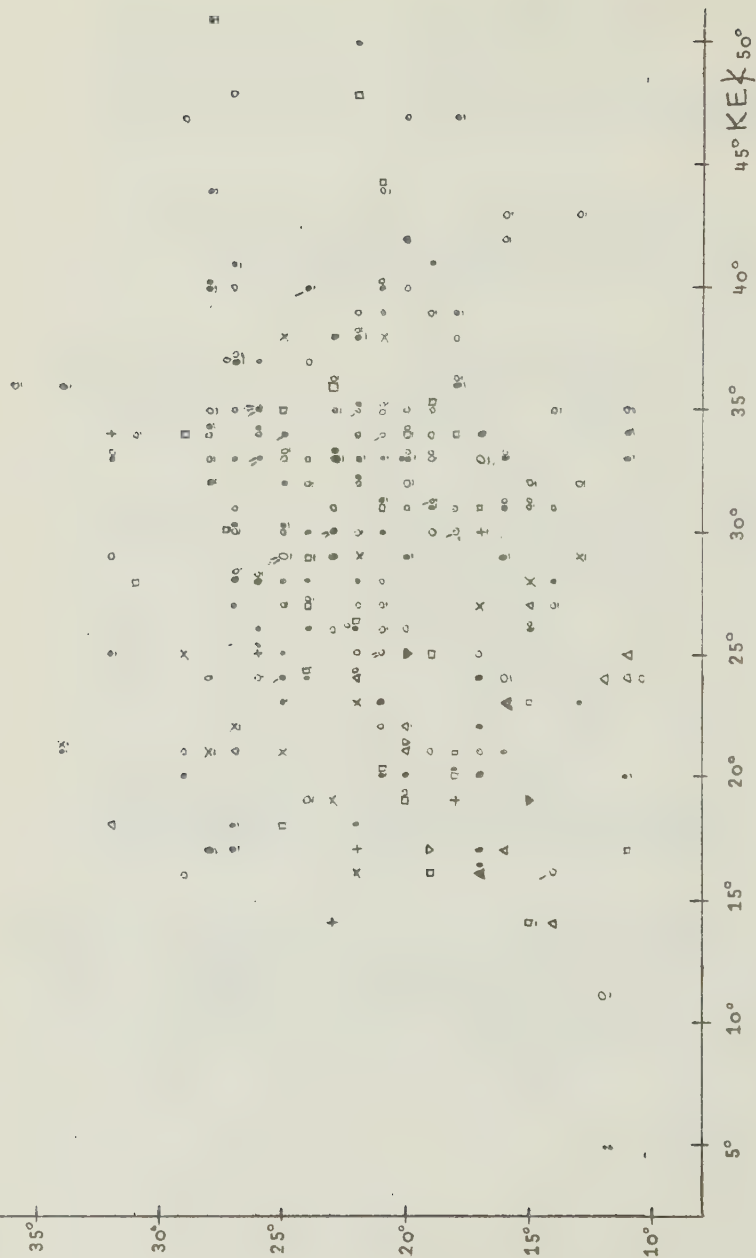


Abb. 58 Abhängigkeit des β -Winkels vom α -Winkel; vom α -Winkel und β -Winkel; von der postoperativen Beobachtungszahl, die durch Zeichen symbolisiert ist (in Gruppen 1, Zeichenerklärung in Abb. 55).

10. Relation des KE-Winkels zur Antetorsion des Schenkelhalses nach der Operation in Abhängigkeit von der postoperativen Beobachtungszeit

Wie bei der Betrachtung des Verhaltens des KE-Winkels zum CCD-Winkel ist auch bei der Aufstellung der Relation der Antetorsion zum KE-Winkel zu beachten, dass durch die Operation die Antetorsion verändert worden ist. Sehr gut zu erkennen ist (Abb. 23), dass vor der Operation fast immer eine pathologische Antetorsion über 30 - 70 Gr. bestand.

Es finden sich auch nach der Operation wieder Antetorsionswerte im pathologisch ungünstigen Bereich. Diese Rückdrehungstendenz der Schenkelhalsstellung ist von MITTELMEIER und JÄGER 1969 an 100 nachuntersuchten Hüften allgemein festgestellt worden, wobei sich 14 % der Hüften sogar wieder in den pathologischen Bereich zurückdrehten. Diese Rückdrehungstendenz ist auch aus diesem Krankengut zu ersehen. Eine statistische Aufschlüsselung würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

Ein leichtes Absinken der Torsionswinkel zusammen mit dem Absinken des Normalwertes im weiteren Wachstum, wie HOLLAND gefunden hat, ist hier angedeutet auch vorhanden. Die Fälle im weiteren Beobachtungszeitraum, damit in höherem Alter, zeigen diese Tendenz zur Abnahme. Gleichzeitig scheint eine angedeutete Abhängigkeit der Antetorsion sich nicht nur vom Alter, sondern auch vom KE-Winkel einzustellen, dahingehend dass eine niedrige Antetorsion mit einem niedrigeren KE-Winkel verbunden ist.

11. Röntgenbilder-Demonstration mit Fallbeschreibung zum EY-Winkel nach HAIKE

HAIKE, BREUCKMANN und SCHULZE zeigten statistisch anhand von einer sehr kleinen Zahl von Hüften bei der Nachuntersuchung operativ durch die intertrochantere Drehvarisierungsosteotomie be-

handelter Fälle, dass eine "Revalgisierung" des Schenkelhalses nicht eintrat, wenn der EY-Winkel mehr als 30 Gr. bei der Operation betrug. Sie zogen die Folgerung, dass eine "Revalgisierung" zu vermeiden sei, wenn bei der Operation neben der Berücksichtigung des CCD-Winkels auch der EY-Winkel beachtet wird, der durch die Operation auf über 30 Gr. eingestellt werden soll.

Bei den für unsere Nachuntersuchung zur Verfügung stehenden 160 Hüften wurde der EY-Winkel bestimmt. Es zeigte sich, dass auch bei einem bestehenden EY-Winkel über 30 Gr. bei der Operation, teilweise ein relativ hoher CCD-Winkel resultierte und sogar eine pathologische Wiederaufrichtung auftrat.

Dazu folgende Beispiele:

Abb. 39a-d, Fall 6

Die linke Hüfte eines Mädchens 1 Monat nach der Operation hat einen EY-Winkel von 61 Gr. (KE von 29, CCD von 97), 1/2 Jahr nach Operation hat sich der EY-Winkel schon um 15 Gr. verkleinert auf 45 Gr. (KE 32, CCD 103), 1 3/4 Jahr nach OP ergibt sich ein EY-Winkel von 36 (KE 24, CCD 117), und 8 Jahre nach Operation im Alter von 10,5 Jahren zeigt sich ein EY-Winkel von 26 Gr. (KE 25, CCD 131).

Trotz starker Varisierung auf einen Wert unter 100 Gr. und eine Einstellung des EY-Winkels auf 61 Gr. zeigt sich im Gegensatz zur Behauptung BREUCKMANNs, HAIKES und SCHULZES eine starke Wiederaufrichtung des Schenkelhalses.

Abb. 40a-b, Fall 7

Dieser Fall zeigt die linke Hüfte eines Mädchens mit 2,5 Jahren 2 Monate postoperativ. Der KE-Winkel beträgt 19 Gr., CCD-Winkel 113, und der EY-W. 38. Bei der Nachuntersuchung fanden wir 3 Jahre nach der Operation im Alter von 5,3 Jahren eine pathologische Wiederaufrichtung mit Winkelwerten: KE 21, CCD 155, EY -3.

Eine pathologische Wiederaufrichtung lässt sich durch Einstellung eines EY-Winkels über 30 Gr. entgegen der Feststellung HAIKES nicht vermeiden.

Abb. 41a-b, Fall 8

Ein Mädchen, dessen rechte Hüfte im Alter von 2,8 Jahren operiert wurde, hat einen EY-Winkel 2 Monate postoperativ von 32 Gr. und einen KE-W. von 24 Gr., bei einem CCD-W. von 122 Gr..

2 1/2 Jahre nach der Operation hat sich der Schenkelhals pathologisch wiederaufgerichtet (wie bei dem Fall 7) mit einem CCD-W. von 146 Gr., KE von 23 und EY von 4 Gr..

Aussage hierüber ist die gleiche, wie bei den vorher angeführten Fällen.

Abb. 35a-c, Fall 4

(vorher schon beschrieben)



Abb. 39a



Abb. 39b



Abb. 39c



Abb. 39d

Abb. 39 a-d Röntgen-Bilder zu Fall 6

- a) linke Hüfte eines Mädchens im Alter von 2,5 Jahren, 1 Monat nach der Operation
- b) im Alter v. 2,10 Jahren, 1/2 J. n. Op.
- c) im Alter v. 4,2 Jahren, 13/4 J. n. Op.
- d) jetzt mit 10,5 Jahren, 8 J.n. Op.

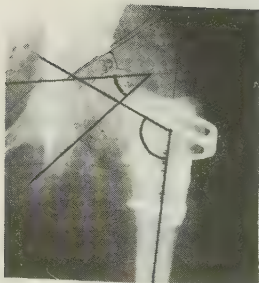


Abb.40a

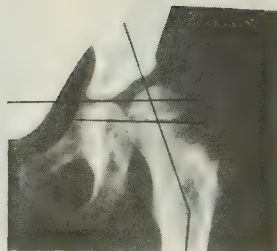


Abb.40b

Abb. 40 a-b Röntgenbilder zu Fall 7

- a) linke Hüfte eines Mädchens im Alter von 2,5 Jahren, 2 Monate postoperativ
- b) im Alter von 5,3 Jahren, 3 Jahre nach der Operation

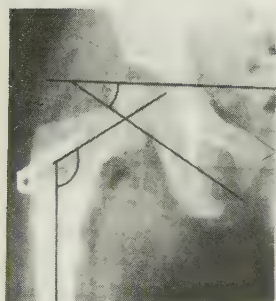


Abb.41a



Abb.41b

Abb. 41 a-b Röntgenbilder zu Fall 8

- a) rechte Hüfte eines Mädchens im Alter von 2,10 Jahren, 2 Monate postoperativ
- b) im Alter von 5,2 Jahren, 21/2 Jahre nach der Operation

K. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

In dieser Arbeit wird der Versuch gemacht, eine klare exakte Definition des KE-Winkels zu geben. Mit Hilfe des KE-Winkels wird die Stellung der Kopfepiphysefugenplatte zum Schenkelhals ausgedrückt; denn die Kopfepiphyse steht nicht wie wir wissen senkrecht auf der Schenkelhalsachse, sondern ist bei normalen Hüften leicht nach lateral gegenüber dem Schenkelhals geneigt.

Es wurde zuerst der KE-Winkel bei gesunden Hüften bestimmt, um einen Anhalt über den Mittelwert und seine Standard-Abweichung zu erhalten, um dann eine Aussage machen zu können über die eventuell pathologischen Winkelwerte bei der sogenannten angeborenen Hüftgelenksluxation.

Trotz einer gewissen kleinen Schwankung des Mittelwertes des KE-Winkels in verschiedenen Altersgruppen, kann festgestellt werden, dass die Stellung der Kopfepiphysefuge zum Schenkelhals bei normalen Hüftgelenksverhältnissen eine a u f f ä l l i g e K o n s t a n z aufweist, mit einer nicht unerheblichen Streuung. Diese Konstanz hat auch GLOGOWSKI bei seinen Untersuchungen gesehen, der in jeder Altersstufe vom 1. bis zum 16. Lebensjahr pro Jahr 3 Messungen durchgeführt hat; jedoch wurde keine Aussage über die jeweiligen Mittelwerte und die Standardabweichungen gemacht.

Als Durchschnittswert bei normalen Hüften konnten wir vom Säuglings- bis zum Schulkindalter einen KE-Winkel von 25 Grad ermitteln mit einer Streuung von ± 5 Grad, und einer maximalen Streuungsbreite zwischen 15 und 35 Gr. (die genauen Mittelwerte für die jeweiligen Altersstufen s. Text).

Nach GLOGOWSKI besteht die wichtige pathologische Abweichung der Epiphysenplattenstellung zum Schenkelhals für die Hüftgelenk-dysplasie und Luxation in einer Vergrößerung des Epiphysenwinkels, ohne dass dafür jedoch ein statistischer Beweis angetreten wird. Nach unserer Meinung besteht ganz allgemein gesehen die pathologische Abweichung in einer V e r g r ö s s e r u n g o d e r V e r k l e i n e r u n g des KE-Winkels.

Bei den gesunden Hüften besteht eine Abhängigkeit des KE-Winkels vom CCD-Winkel. Je grösser der CCD-Winkel ist, desto kleiner ist der KE-Winkel. Eine Abhängigkeit vom AC-Winkel lässt sich nicht nachweisen. Ein Vergleich mit der Antetorsion war uns nicht möglich, da bei den gesunden Hüften keine Antetorsionsaufnahme angefertigt wurde.

Als pathologische in-Nackenlage der Kopfepiphyse wird von uns ein KE-Winkel über 35 Gr. angesehen und ein KE-Winkel, der grösser ist als der zu einem bestimmten CCD-Winkel in Abhängigkeit stehende (Abb.13).

Wie aus Abb.15 und 16 hervorgeht, besteht bei der Hüftgelenksluxation allgemein gesehen ein im Durchschnitt kleinerer Mittelwert des KE-Winkels als bei normalen Hüften (eine Art Linksverschiebung vielleicht). Er beträgt 19,5 Gr..

Die Hüftgelenksluxation ist primär nicht mit einer pathologischen Kopf-in-Nacken-Lage des proximalen Femures vergesellschaftet. Unter der konservativen Therapie tritt zwar eine Normalisierung des Mittelwertes des KE-Winkels auf 25 Gr. ein - unter Besserung der sehr niedrigen Werte, jedoch wird die vor der Operation öfters gefundene pathologische Kopf-in-Nacken-Lage erst durch die konservative Therapie hervorgerufen. Welche Art der konservativen Behandlungsmethode wie früher aufgeführt, die Spreizhose, die Pavlikbandage, die Overhead-Extension oder die klassische Einrenkungsmethode mit anschliessender Gipsretention für diese Veränderung verantwortlich zu machen ist, war nicht der Sinn dieser Arbeit und bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Die für die Hüftgelenksdysplasie bedeutsame pathologische Abweichung besteht also nicht nur in einer Vergrösserung (nach GLOGOWSKI), sondern auch in einer Verkleinerung des KE-Winkels.

Die Feststellung GLOGOWSKIs mit einer Winkelgrösse von 35 Gr. (Epiphysenwinkel) sei der pathologische Wert einer Coxa valga luxans erreicht, und die Coxa valga luxans und pathologischer Epi-

physenwinkel sind als gegenseitige *Conditio sine qua non* aufzufassen, kann von uns hiermit widerlegt werden.

Die Vergrößerung des KE-Winkels unter der konservativen Therapie ist tatsächlich eine absolute (Abb. 18 u. 19), obwohl gleichzeitig eine funktionelle Abhängigkeit des CCD-Winkels vom KE-Winkel vor und nach der konservativen Behandlung besteht. Die Schenkelhalsneigung sowie die Antetorsion ändern sich durch die Behandlungsmethoden in dem von uns beobachteten Zeitraum nicht.

Schlechte Pfannendachverhältnisse bilden die eigentliche Voraussetzung dafür, dass unter der konservativen Therapie sich erst eine pathologische in-Nackenlage der Kopfepiphyse ausbilden kann (Abb. 22). Für die Vergrößerung des KE-Winkels ist die konservative Therapie verantwortlich. Für die pathologische Kopf-in-Nack-Lage sind die konservative Therapie plus schlechte Pfannendachverhältnisse Voraussetzung. Die Feststellung GLOGOWSKIs, ein pathologischer (über 35 Gr.) Epiphysenwinkel bedeutet zugleich auch ein "fliehendes" dysplastisches Pfannendach, ist nur teilweise berechtigt. In ihrer absoluten Aussage ohne Berücksichtigung einer eventuellen konservativen Therapie ist dies nicht richtig.

Der projizierte KE-Winkel verändert sich durch die verschiedenen Drehstellungen der Beine auf den Röntgenbildern (Abb. 24, 25 u. 26). Aufgrund unserer statistischen Untersuchungen spielt die Antetorsion die entscheidende Rolle bei der Projektion des KE-Winkels. Durch Verkleinerung der AT (Innendrehstellung der Beine) vergrößert sich der KE-Winkel, gleichzeitig werden andere Fehlstellungen der Schenkelkopfkalotte durch verschieden starke Innendrehstellungen der Beine sichtbar. Die IR-Aufnahme gibt

uns die Möglichkeit zur Bestimmung exakterer KE-Winkel. Deshalb soll möglichst auch der KE-Winkel auf der IR-Aufnahme bestimmt werden, um das Ausmass einer eventuellen Fehlstellung der Kopfkalotte gegenüber dem Schenkelhals korrekter bestimmen zu können. Gleichzeitig kann man eine evt. Kopf-in-Nacken-Lage auf der Mittelstellungsaufnahme als eine eigentlich nicht bestehende herausfinden (Abb. 42a-c, Fall 9). Als Beispiel dafür folgender Fall:

Abb. 42a-c, Fall 9

Nachdem das Mädchen mit 3,4 Jahren schon einmal operiert worden war, und sich eine pathologische Wiederaufrichtung eingestellt hat, zeigt Abb. 42a dasselbe Mädchen im Alter von 7,8 Jahren mit einem KE-Winkel von 25 Gr. bei einem CCD-Winkel von 164 Gr.. Aufgrund der Ergebnisse nach Abb. 13 bedeutet dies eine pathologische Kopf-in-Nacken-Lage, die dem Betrachter schon bei flüchtigem Hinsehen auffällt. Gleichzeitig besteht eine Luxation bei pathologischer Pfannendachneigung.

Auf der IR/AB-Aufnahme (Abb. 42b) finden wir einen KE-Winkel von 19 Gr. und einen CCD-Winkel von 155 Gr.. Optisch und laut KE-Winkelwert, der jetzt kleiner ist, ergibt sich hier keine pathologische Kopf-in-Nacken-Lage mehr. Sie war auf der M-Aufnahme durch die Projektion nur vorgetäuscht worden. Gleichzeitig zeigt die Röntgenaufnahme 2 Monate nach der Operation auf der Mittelstellungsaufnahme einen KE-Winkel, der kleiner ist als der jeweilige KE-Winkel auf der M-Aufnahme vor der Operation (18 Gr.).

Bei unserer Nachuntersuchung nach der intertrochanteren Derotations-Varisierungsosteotomie kann erneut bewiesen werden, dass eine Wiederaufrichtung des Schenkelhalses stattfindet und zwar bei 77 % der Fälle. 16 % zeigen eine Verkleinerung des CCD-Winkels, 7 % zeigen keine Veränderung. Bei 10,5 % der Hüften ergibt sich eine pathologische Wiederaufrichtung über 130 Gr. Auch die Pfannendachplastik kann eine Wiederaufrichtung nicht verhindern.

Nach PAUWELS ist eine Wiederaufrichtung des Schenkelhalses nach der Operation zu erwarten. Eine gewisse Wiederaufrichtung ist sogar wünschenswert bis zum physiologischen dem Alter entsprechenden Wert. Wir möchten - wie auf dem 56. Kongress der deutschen orthopädischen Gesellschaft 1969 schon angedeutet - den Begriff der Revalgisierung soweit fassen, dass eine über das physiologische Normmass hinausgehende Wiederaufrichtung als Revalgisierung bezeichnet wird und, dass nicht - wie öfters üblich - jede Wiederaufrichtung als Revalgisierung angesehen wird.

Bei der Nachuntersuchung der operierten Hüften ergibt sich eine



Abb. 42a

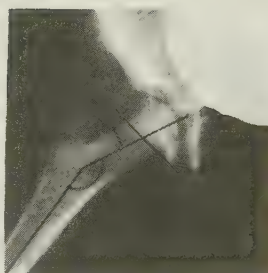


Abb. 42b

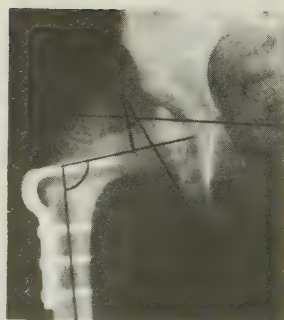


Abb. 42c

Abb. 42 a-c Röntgenbilder zu Fall 9

- a) Mädchen im Alter von 7,8 Jahren mit starker Wiederaufrichtung des Schenkelhalses nach einer früheren Operation mit 3,4 Jahren. Vorgetäuschte pathologische Kopf-in-Nackenlage.
- b) dieselbe Hüfte auf IR-Aufnahme; keine pathol. KE-Winkel. Verkleinerung gegenüber Voraufnahme.
- c) im Alter von 7,10 Jahren, Operation im höheren Alter mit der AO-Winkelplatte. KE-Winkel kleiner als auf Abb. a

Zunahme des KE-Winkels gegenüber dem Ausgangswert bei 40,5 % der Fälle, bei 53,5 % nimmt der KE-Winkel ab, bei 6 % bleibt er gleich (Abb. 30).

Eine zur Zeit der Operation bestehende Kopf-in-Nacken-Lage bildet sich erst ab 1 1/2 Jahren nach der Operation zurück. Auch ein höherer KE-Winkel als 25 Gr. hat erst ab dieser Zeit die Tendenz sich zu verkleinern (Abb. 31 u. 32).

Durch die Osteotomie wird die Schenkelhalsneigung und die Antetorsion operativ verändert, der KE-Winkel unterliegt keiner direkten Veränderung, dadurch wird in das vorher bestehende funktionelle Verhältnis KE-Winkel zu CCD-Winkel eingegriffen. Bis 1 1/2 Jahre nach der Operation pendeln sich diese beiden Winkel aufeinander ein, wobei der eine oder der andere eine Ab- oder Zunahme zeigt (Abb. 33, Tab. 2 u.3). Es kommt sogar vor, dass sich in diesem Zeitraum ein pathologisch höherer KE-Winkel einstellen kann, bei entweder vorher schon pathologischem oder bei normalem. Dieses Bild ändert sich aber wieder bei den weiteren Verlaufsbeobachtungen. Dies könnte man als eine Art umwegiger Entwicklung ansehen (Abb. 35a-c).

Die pathologische in-Nack-en-lage der Kopfe-pi-phy-se ist nicht die Ursache der pathologischen Wiederaufrichtung des Schenkelhalses (Abb.34).

Die Epiphysen-fugen-neigung unterliegt dem Bestreben der funktionellen Anpassung an die Schenkelhalsneigung nach der Operation im Lauf der weiteren Entwicklung (Abb.37).

Die Pfannendachplastik beeinflusst die Entwicklung des KE-Winkels postoperativ nicht. Es lässt sich eine Abhängigkeit des KE-Winkels vom AC-Winkel postoperativ nicht nachweisen (Abb.38).

Im höheren Alter, d.h. nach langer postoperativer Beobachtungszeit finden sich niedrige Antetorsionen verbunden mit niedrigeren KE-Winkeln als unmittelbar postoperativ. Eine allgemeine Tendenz zur Normentwicklung der Antetorsion (HOLLAND) mit teilweiser über-

schießender Rückdrehung (MITTELMEIER u. JÄGER) ist in unserem Krankengut ebenfalls nachzuweisen (Abb. 23).

Aufgrund unserer Untersuchungsergebnisse über den KE-Winkel ist keine Folgerung in Bezug auf eine operativ zu verbessernde Therapie zu ziehen. Jedoch kann die Behauptung, die von HAIKE, BREUCKMANN und SCHULZE aufgestellt wurde, dass sich bei guter Einstellung des CCD-Winkels intra operationem die Entwicklung eines relativ hohen CCD-Winkels oder gar eine pathologische Wiederaufrichtung vermeiden liesse durch Beachtung des EY-Winkels, der durch die Operation auf etwas über 30 Gr. eingestellt werden sollte statistisch und durch Beispiele einiger Röntgenbilddemonstrationen widerlegt werden. Nach unseren Ergebnissen bei der Bestimmung des EY-Winkels an 160 nachuntersuchten Hüften ist kein Zusammenhang diesbezüglicher Art statistisch nachweisbar.

Es lässt sich nach unserer Meinung die "Revalgierung" nicht dadurch vermeiden, dass der EY-Winkel über 30 Gr. eingestellt wird.

Da der KE-Winkel sich in hohem Prozentsatz im Verlauf nach der Operation verändert und bei der Vergrößerung des Schenkelhalsneigungswinkels nicht gleichbleibt, ergibt sich folgende Feststellung.

Ein absolutes Mass der Veränderung des CCD-Winkels, ob Ab- oder Zunahme, lässt sich durch die Neigungsänderung der Epiphysenfuge nicht eruieren. Der Schenkelhals richtet sich nicht um den gleichen Gradbereich auf, um den sich die Epiphysenfuge horizontaler stellt. Wenn sich die Epiphysenfuge zum Beispiel 30 Gr. horizontaler stellt, richtet sich der Schenkelhals nicht um die 30 Gr. auf.

Eine Abhängigkeit beider Winkel voneinander ist jedoch durch folgende Betrachtung zu sehen: Werden bei ein und derselben Hüfte von dem bei der Nachuntersuchung gefundenen CCD-Winkelwert der unmittelbar postoperativ gemessene CCD-Winkelwert und von dem KE-Winkelwert bei der Nachuntersuchung der KE-Winkelwert bei der Operation subtrahiert und werden diese beiden Differenzen (mit

entsprechendem Vorzeichen versehen, minus oder plus) miteinander addiert, dann gibt uns die Addition dieser Differenzen die Möglichkeit, eine Aussage zu machen, über die absolute Änderung der Epiphysenplattenstellung entweder mehr zur Horizontalen oder mehr zur Vertikalen hin, und damit die Möglichkeit des Rückschlusses auf die Richtung der Druckresultierenden.

1. Zeigt die Addition dieser beiden Winkelgraddifferenzen rein mathematisch einen Wert über Null, so hat sich die Epiphysenfugenplatte im Verlauf der Entwicklung von der Operation bis zur Nachuntersuchung horizontalisiert, wobei die Zahl das absolute Ausmass der Horizontalisierung wiedergibt.

2. Erhalten wir einen Wert unter Null, so hat sich die Epiphysenfuge vertikalisiert und zwar um den Gradbereich den wiederum die Zahl angibt.

Folgende Formel ist massgebend:

CCD-Winkeldifferenz + KE-Winkeldifferenz =

+ (plus) = Horizontalisierung der Wachstumsfuge

- (minus) = Vertikalisierung der Wachstumsfuge

als Beispiel:

CCD-Winkeldiff. KE-Winkeldiff.

(+ 46 Gr.) + (- 12 Gr.) = + 34 Gr. (Stellung horizontaler s. RÖ-Abb.35 u. die dazugehör. Pause Abb. 43)

(+ 2 Gr.) + (- 15 Gr.) = - 13 Gr. (Stellung vertikaler s.RÖ-Abb.36 li.Hüfte u.dazugehör. Pause Abb. 44)

Dazu noch die Pause eines Röntgenbildes aus M.E. MÜLLER, "Die hüftnahen Femurosteotomien". Nach PAUWELS steht die resultierende Druckkraft R, aus Körpergewicht und Muskelkraft senkrecht auf der Mitte des Epiphysenknorpels. Sie ruft im Epiphysenknorpel Druckspannungen hervor, die überall die gleiche Grösse haben, dies hat gleichmässiges Längenwachstum des Schenkelhalses zur Folge. Asymmetrischer Druck auf die Epiphysenplatte erzeugt ein asymmetrisches Längenwachstum. Nach der Osteotomie richtet sich der Schenkelhals im Kindesalter wieder auf,

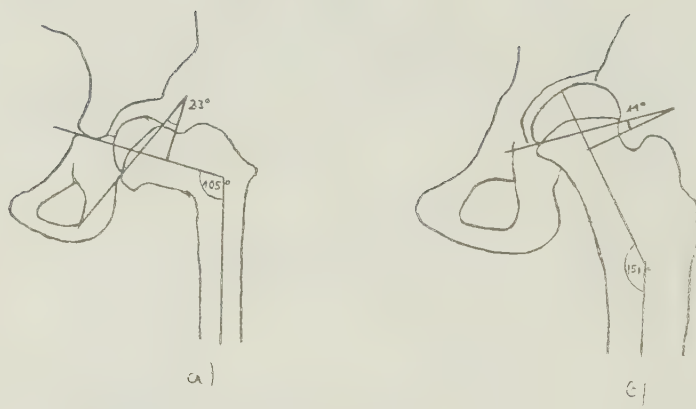


Abb.43 Pausen der Röntgenbilder v. Abb.35. Der COD-Winkel hat sich von 105 Gr. bei der Operation auf 151 Gr. wieder-
aufgerichtet mit einer Diff. v. +46 Gr.. Der KE-Winkel
hat sich von 23 Gr. auf 11 Gr. verkleinert, mit einer
Diff. von -12 Gr..

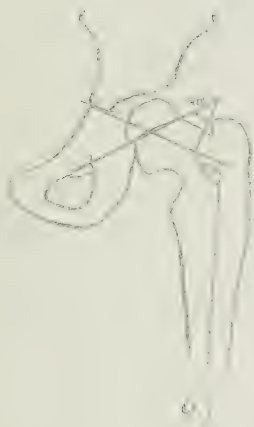


Abb. 44 Pausen der Röntgenbilder v. Abb. 36. Der CCD-Winkel hat sich von 110 Gr. bei der Operation auf 112 Gr. wieder aufgerichtet mit einer Diff.v.+2 Gr.. Der KE-Winkel hat sich von 40 Gr. auf 25 Gr.verkleinert mit einer Diff. von -15 Gr.

durch stärkeres Längenwachstum im medialen Anteil des Epiphysenknorpels.

Die Abb. 45 zeigt das durch Kalklinien markierte Längenwachstum und die Drehung der Epiphysenfuge. Dieses Bild steht als weiteres Beispiel für die oben angeführte Formel. Der Schenkels hat sich von 123 Gr. Neigung bei der Operation auf 128 Gr. bei der Nachuntersuchung aufgerichtet. Der KE-Winkel betrug zur Zeit der Operation 29 Gr. bei der Nachuntersuchung 37 Gr. Die Wachstumsfuge hat sich also um 13 Gr. horizontalisiert.

$$\text{CCD-Winkeldiff. (+ 5 Gr.) + KE-Winkeldiff. (+ 8 Gr.) = + 13 Grad.}$$

Diese absolute Horizontalisierung ist auch zu ersehen aus der Zunahme des Winkels, den die Epiphysenfugenlinie mit der verlängerten Schenkelschaftachse bildet (Abb. 45).

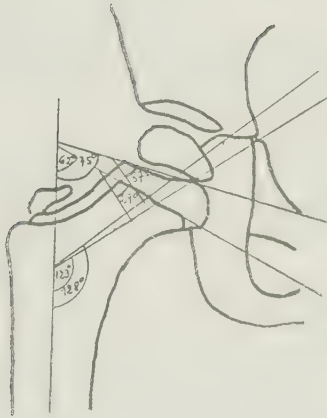


Abb. 45 Pause eines Röntgenbildes aus M.E.MÜLLER, die hüftnahen Femur-
osteotomien, Thieme Verlag, S.72; durch Kalklinien markiertes
asymmetrisches Längenwachstum durch Drehung der Wachstumsplatte

I. ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wird erstmals der Versuch unternommen, den Verlauf der Kopfeiphysenfugenlinie auf Röntgenaufnahmen verschiedener Hüftgelenke zu bestimmen. Die Methode wird eingehend dargestellt. Die Stellung der Kopfeiphysenfugenplatte zum Oberschenkelhals wird mit Hilfe des KE-Winkels ausgedrückt und der Winkel wird genau definiert.

Aus dem Untersuchungsgut von insgesamt 1442 kindlichen, normalen Hüftgelenken und Luxations Hüften wurde der KE-Winkel ^{be} ~~er-~~ rechnet und die Abhängigkeit vom Antetorsionswinkel, vom Pfannendachneigungswinkel und vom Schenkelhalsneigungswinkel geprüft. Gleichzeitig wurde der EY-Winkel nach HAIKE ebenfalls an allen Hüften untersucht.

Um einen Anhalt zu bekommen über den normalen Mittelwert und seine Standardabweichung, wurde der KE-Winkel zuerst bei den gesunden Hüften bestimmt, um die Grenze zum Pathologischen ziehen zu können.

Allgemein wird noch auf die Problematik der Winkelmessung am Hüftgelenk eingegangen.

Der KE-Winkel wurde auch auf seine Projektionsabhängigkeit hin untersucht, und es kann festgestellt werden, dass der projizierte KE-Winkel ebenfalls von der Antetorsion abhängt - ähnlich wie der CCD-Winkel von dieser. Bei Verkleinerung der Antetorsion (Innendrehstellung der Beine) wird der KE-Winkel in den meisten Fällen grösser; da er jedoch auch kleiner wird, scheinen sich andere Fehlstellungen der Kopfkalotte gegenüber dem Schenkelhals darzustellen. Die vor der Operation fast immer hergestellten IR/AB-Aufnahmen geben uns exaktere KE-Winkel.

Als Ergebnisse können festgestellt werden:

1. Der KE-Winkel weist bei normalen, kindlichen Hüftgelenksverhältnissen eine auffällige Konstanz auf. Der Mittelwert beträgt 25 Gr. mit einer Streuung von ± 5 Gr.. Die maximale Streuungsbreite liegt zwischen 15 Gr. und 35 Gr..
2. Die pathologische Abweichung des KE-Winkels bei Hüftge-

lenksdysplasien und -luxationen besteht in einer Verkleinerung (unter 15 Gr.) oder Vergrösserung (über 35 Gr.) des KE-Winkels.

3. Vor der konservativen Therapie besteht ein normaler oder ein pathologisch erniedrigter KE-Winkel (Mittelwert von 19,5 Gr.). Erst durch die Behandlung erfährt die Kopfepiphyse in ihrer Stellung zum Schenkelhals eine Drehung nach lateral (Vergrösserung des KE-Winkels). Für die Ausbildung einer pathologischen Kopf-in-Nacklage sind neben der konservativen Therapie noch sehr schlechte Pfannendachverhältnisse die Ursache.
4. Bei gesunden Hüften wie bei pathologischen besteht eine umgekehrte funktionelle Abhängigkeit des KE-Winkels vom CCD-Winkel. Je kleiner der KE-Winkel ist, desto grösser ist der CCD-Winkel.
5. Als pathologische in-Nacklage der Kopfepiphyse wird ein KE-Winkel über 35 Gr. angesehen und ein KE-Winkel, der grösser ist als der zu einem bestimmten CCD-Winkel in Abhängigkeit stehender.
6. Eine Wiederaufrichtung des Schenkelhalses bei der Nachuntersuchung der durch die intertrochantere Derotations-Varisierungsosteotomie operierten Hüften ist bei 77 % der Fälle nachzuweisen. Eine pathologische Wiederaufrichtung über 130 Gr. (reelle) findet sich bei 10,5 % der Fälle; wobei eine pathologische in-Nacklage der Kopfepiphyse nicht als Ursache zu eruieren ist.
7. Eine Rückdrehungstendenz des Schenkelhalses nach der Operation mit teilweise überschüssender Rückdrehung ist aus unserem Untersuchungsgut ebenfalls nachzuweisen.
8. Die Epiphysenfugenneigung unterliegt dem Bestreben der funktionellen Anpassung an die Schenkelhalsneigung nach der Operation. Bis 1 1/2 Jahre nach OP pendeln sich der KE-Winkel und der CCD-Winkel aufeinander ein. Eine zur Zeit der Operation bestehende Kopf-in-Nacklage bildet sich erst nach diesen 1 1/2 Jahren zurück.

9. Eine "Revalgisierung" lässt sich im Gegensatz zu der Feststellung von HAIKE, BREUKMANN und SCHULZE nicht dadurch vermeiden, dass der EY-Winkel über 30 Gr. eingestellt wird.
10. Durch die Drehung der Epiphysenfugenplatte nach der Operation (nach PAUWELS erzeugt asymmetrischer Druck auf die Epiphysenfuge asymmetrisches Längenwachstum des Schenkelhalses) erfolgt eine Veränderung des CCD-Winkels. Das Ausmass der Drehung spiegelt nicht das gleiche Ausmass der Veränderung des CCD-Winkels wieder. Mit Hilfe einer neu geschaffenen Formel ist es möglich, eine Aussage zu machen über die Grösse der Horizontalisierung oder Vertikalisierung der Epiphysenfuge bei nachuntersuchten Hüften.

M. LITERATUR

- BECKER, F.: Nachuntersuchungen an 200 Fällen von Hüftverrenkungen aus der orthop. Klinik Altdorf mit primären Behandlungsergebnissen. Verh. dtsh. orthop. Ges. 37, (1949), Beih. Z. Orthop. 79, 146-149 (1950)
- Über 10jährige Erfahrung mit der Spreizbehandlung der sog. angeborenen Hüftgelenksluxation im Säuglings- und Kleinkindesalter. Z. Orthop. 95, 194 (1961)
 - Beschreibung einer einfachen Klammer zur Erleichterung der subtrochanteren Osteotomie. Z. Orthop. 89, 125 (1957)
 - Die Grenzen der konservativen Luxationsbehandlung. Verh. dtsh. orthop. Ges. 56, 81-84 (1969)
- BERNBECK, R.: Die pathologische Femurtorsion und Coxa valga. Z. Orthop. 78, 303-313 (1949)
- Intertrochantere Drehosteotomie zur Korrektur der Antetorsion und Coxa valga bei Hüftluxationen. Zbl. Chir. 75, 559 (1950)
 - Zur Genese, Diagnostik und Korrektur der pathologischen Torsionsverhältnisse. Verh. dtsh. orthop. Ges. 49, Beih. Z. Orthop. 96, 155-166 (1962)
- BRUCKMANN, G.: Die operative Behandlung der sog. kongenitalen Hüftluxation. Dissertation Düsseldorf 1969
- DEBRUNNER, A.M.: Die Bedeutung der Gelenkkongruenz für Biomechanik und Hüftentwicklung. Podiumsdiskussion, Verh. dtsh. orthop. Ges. 56, 106-110 (1969)
- , HUGGLER, A. u. SCHEIER, H.: Beobachtungen nach intertrochanteren Derotations-Varisierungsosteotomien bei Luxatio und Subluxatio coxae congenita. Schweiz.med. Wschr. 93, 382 (1963)
- DUNLAP, K. und SHANDS, A.R.: Zit. nach MITTELMEIR und JÄGER
- FABER, A.: Das Röntgenbild des Hüftgelenks beim Säugling und zur Pathologie der angeborenen Dysplasie des Hüftgelenks. Verh. dtsh. orthop. Ges. 32, 251-272 (1937), Beih. Z. Orthop. 67, (1938)
- GAUGELE, K.: Zur Anatomie und Röntgenologie des kindlichen Femurs. Zsch. orthop. Chir. 44, 439-452 (1924)
- GLOGOWSKI, G.: Die Pathophysiologie des oberen Femurendes. Beih. Z. Orthop. 95, (1962)
- HACKENBROCH, M.: Über Pfannendachplastik am Hüftgelenk. Verh. dtsh. orthop. Ges. 37, 222-242 (1949)
- HAIKE, H.; BRUCKMANN, G.; SCHULZE, H.: Ein Beitrag zur operativen Behandlung der sog. kongenitalen Hüftluxation. Arch. orthop. Unfall-Chir. 66, 277-285 (1969)
- HILGENREINER, H.: Zur Frühdiagnose und Frühbehandlung der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Med. Klin. 1385 ff. und 1425 ff. (1925)
- Zur angeborenen Dysplasie der Hüfte. Z. Orthop. 69, 30-51 (1939)
 - Ein sicheres Verfahren zur Diagnose der angeborenen Hüftverrenkung. Z. Orthop. 69, 488-490 (1939)

- HOHMANN, H.G.: Über die Coxa valga. Eine Zusammenfassung von Äthiologie, Symptomatologie u. Therapie. Arch. Orthop. Unfall-Chir. 49, 341-354 (1957)
- Bericht über die Sammelforschung über die Spätergebnisse der Behandlung der angeborenen Hüftluxation. Verh. dtsh. Orthop. Ges. 39, 140-145 (1951), Beih. Z. Orthop. 81
- HOLLAND, C.: Die Behandlung der Schenkelhalsfehlstellung. Podiumpodiumdiskussion Verh. dtsh. Orthop. Ges. 56, 147 (1969)
- HUBER, W.: Wandlungen in der Behandlung der angeborenen Hüftgelenksverrenkung. Z. Orthop. 97, 32-46 (1963)
- IMHÄUSER, G.: Über Dislokationen der proximalen Femurepiphyse durch Schädigung der Wachstumszone. Z. Orthop. 96, 265-276 (1962)
- JANI, L. u. WARNER, H.: Spätergebnisse der Bernbeckschen Drehvarisierungsosteotomie. Arch. orthop. Unfall-Chir. 66, 30-48 (1969)
- , - : Die Wiederaufrichtung des Schenkelhalses nach der Drehvarisierungsosteotomie. Arch. orthop. Unfall-Chir. 66, 49-56 (1969)
- KLEINE, L.: Nachuntersuchungen von kongenitalen Hüft dysplasien nach intertrochanterer Varisations- und Derotationsteotomie. Z. Orthop. 94, 266-286 (1961)
- LANGHE, M.: Die Rotationsosteotomie als prophylaktische Massnahme zur Verbesserung der Behandlungsergebnisse der angeborenen Hüftverrenkungen. Med. Klin. 53, 560-566 (1958)
- , PITZEN, P.: Zur Anatomie des oberen Femurendes. Z. orthop. Chir. 41, 105-134 (1921)
- LANZ, T.v. u. WASMUTH, W.: Praktische Anatomie Teil 1/4 Bein und Statik. Springer Verlag Berlin (1938)
- LANZ, T.v.: Anatomische und entwicklungsgeschichtliche Probleme am Hüftgelenk. Verh. dtsh. orthop. Ges. 37, 7-40 (1949), Beih. Z. Orthop. 79, 7-40 (1950)
- Über umwegige Entwicklungen am menschlichen Hüftgelenk. Schweiz. Med. Wschr. 81, 1053-56 (1951)
- MAU, H.: Wachstumsfaktoren und Reaktion des gesunden und kranken kindlichen Hüftgelenks. Arch. orthop. Unfall-Chir. 49, 427-452 (1957/58)
- Grundlagen und Probleme der intertrochanteren Adduktionsdetorsionsosteotomie bei der Behandlung der Hüft dysplasie. Arch. orthop. Unfall-Chir. 53, 524-555 (1962)
- Zur Äthiologie und Pathogenese von Verknöcherungsstörungen des Schenkelhalses und -kopfes. Z. Orthop. 96, 156-163 (1962)
- Die Entwicklung des koxalen Femurendes unter normalen und pathologischen Bedingungen. Verh. dtsh. orthop. Ges. 56, 75-80 (1969)
- MITTELMEIER, H.: Zur Revalgisierung des Schenkelhalses nach intertrochanterer Varisierungs-Derotationsosteotomie im Kindesalter. Diskussionsbeitrag zum Podiumpodiumgespräch, Verh. dtsh. orthop. Ges. 56, 156-158 (1969)

- Beitrag zur funktionellen Therapie und Spontanreposition der angeborenen Luxationshüfte mit Spreizhöschen und Pavlik-Bandage. Zugleich eine Kritik zur klassischen Behandlungstechnik mit manueller Reposition in Narkose und Gipsretention. Arch. orthop. Unfall-Chir. 52, 465-522 (1961)
- Zur Kombination von intertro. Femurosteotomie und Pfannendachplastik (unter Verwendung des Osteotomiekeils). Beit. orthop. Traumat. 11, 624-626 (1964)
- u. JÄGER, M.: Ergebnisse der Antetorsionskorrektur bei der intertrochanteren Femurosteotomie dysplastischer Hüften im Kindesalter. Arch. orthop. Unfall-Chir. 65, 1-12 (1969)
- MORSCHER, E.: Die mechanischen Verhältnisse des Hüftgelenkes und ihre Beziehungen zum Halsschaftwinkel und insbesondere zur Antetorsion des Schenkelhalses während der Entwicklungsjahre. Z. Orthop. 94, 374-394 (1961)
- MÜLLER, M.E.: Die hüftnahen Femurosteotomien. Stuttgart: Thieme 1957
- NAUCK, E.Th.: Gegenbaurs Jb. 66, 65 (1931) Zit.
- PAUWELS, F.: Zur Frage der den Schenkelhals aufrichtenden Kräfte. Verh. dtsh. orthop. Ges. 30, 361-371 (1935)
- Über eine kausale Behandlung der Coxa valga luxans. Verh. dtsh. orthop. Ges. 37, 200 (1949), Beih. Z. Orthop. 79, 305 (1950)
- Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates. Springer Verlag, Berlin (1965)
- PAPADOPULOS, J. S.: Die Entwicklung des Schenkel-Schaft-Winkels (CCD-Winkel) kindlicher Hüftgelenke nach Varisierungs- und Detorsionsosteotomie. Z. Orthop. 109, 244-254 (1971)
- RIPPSTEIN, J.: Zur Bestimmung der Antetorsion des Schenkelhalses mittels zweier Röntgen-Aufnahmen. Z. Orthop. 86, 345-360 (1955)
- ROHLEDERER, O.: Das Torsionsproblem der Hüftluxation. Eine kritische Betrachtung zur Lorenz-Behandlung. Verh. dtsh. orthop. Ges. 37, 187-200 (1949)
- RYDERS u. CRANE: Zit. nach MITTELMEIR und JÄGER
- SCHEDE, F.: Ergebnisse der Behandlung der angeborenen Hüftluxation. Z. Orthop. 71, 3 (1940)
- Die unblutige Behandlung der angeborenen Hüftverrenkungen, Verh. dtsh. orthop. Ges. 37, 133-140 (1949)
- SCHEIER, H.: Zur Wiederaufrichtung des Schenkelhalses nach intertrochanterer Derotations-Varisierungsosteotomie. Z. Orthop. 103, 139-147 (1967)
- und DEBRUNNER, A.: Zur intertrochanteren Osteotomie. Schweiz med. Wschr. 95, 608 (1965)
- SCHNEIDER, P.G.: Die Ravalgisierung nach intertrochanterer Osteotomie bei Luxationshüften in muskelmechanischer Sicht. Z. Orthop. 96, 440-447 (1962)
- SCHMITT-HEILBRONN, U.: Frühergebnisse der intertrochanteren Femurosteotomie bei der Dysplasia coxae luxans. Inaugural Dissertation, Berlin, 1963
- SCHNEIDER, P.G. u. CIGALA, F.: Behandlungsergebnisse der intertrochanteren Osteotomie bei Luxationshüften im Kleinkindalter. Z. Orthop. 101, 47-63 (1966)

- SCHNEIDER, P.G. u. CIGALA, F.: Behandlungsergebnisse der intertrochanteren Osteotomie bei der einfachen Hüftdysplasie im Kleinkindalter. Z. Orthop. 101, 63-72 (1966)
- , - : Zur Beckenosteotomie bei kindlichen Dysplasiehüften. Z. Orthop. 101, 229-240 (1966)
 - , - : Die Entwicklung der Antetorsion nach intertrochanterer Osteotomie bei kindlichen Dysplasiehüften. Arch. orthop. Unfall-Chir. 59, 249-259 (1966)
- SCHULTZ, Ph.I.: Die Darstellung des Torsionswinkels vom Femur mit Hilfe von Röntgenstrahlen. Z. Orthop. Chir. 44, 325-334 (1924)
- STORCK, H.: Coxa valga, ein Beitrag zur Frage der den knochenformenden Kräfte. Arch. Orthop. Unfall-Chir. 32/33, 133 (1932)
- TÖNNIS, D. u. BRUNKEN, D.: Eine Abgrenzung normaler und pathologischer Hüftpfannendachwinkel zur Diagnose der Hüftdysplasie. Arch. orthop. Unfall-Chir. 64, 197-228 (1968)
- , u. KUHLMANN, G.P.: Untersuchungen über die Häufigkeit von Hüftkopfnekrosen bei Spreizbehandlung und verschiedenen konservativen Behandlungsmethoden der angeborenen Hüftdysplasie und Hüftluxation. Z. Orthop. 106, 651-672 (1969)
 - , LETZ, A.: Untersuchungen über das Verhalten des Pfannendach- und des Schenkelhalswinkels nach intertrochanterer Derotations-Varisierungsosteotomie und die Indikation zur Acetabuloplastik. Arch. orthop. Unfall-Chir. 66, 171-191 (1969)
 - Angeborene Hüftdysplasie. (Empfehlungen für die Röntgen-Abgrenzung) D.A. 23, 1727-1729 (1969)
 - über die Änderung des Pfannendachwinkels der Hüftgelenke bei Dreh- und Kippstellung des kindlichen Beckens. Z. Orthop. 96, 462-478 (1962)
- WITT, A.N.: Fortschritte bei der Behandlung der sog. angeborenen Hüftverrenkung. Med. Klin. Wschr. 56, 873-78 (1961)
- Die Behandlung der Schenkelhalsfehlstellung. Verh. dtsch. orthop. Ges. 56, 159-160 (1969)
 - u. MITTELMEIER, H.: Zur Operationstechnik der intertrochanteren Rotations- und Varisierungsosteotomie der Luxationshüfte mit einer modifizierten Stahlklammer nach BECKER. Arch. orthop. Unfall-Chir. 50, 597-610 (1959)

Herrn Priv.- Doz. Dr. M. Jäger, leitender
Oberarzt an der Orthopädischen Klinik
München, danke ich recht herzlich für die
Überlassung des Themas und die Unterstützung
bei der Arbeit und Herrn Dr. H. J. Reflor
für die Hilfe, die ich von ihm erfahren
habe.

Lebenslauf

Am 16. November 1938 wurde Ich, Sohn des Dr.jur. Kurt Bohnet-Waldruff und seiner Ehefrau Anita geb. Engelmann, in Berlin geboren.

Das Abitur habe Ich im März 1959 am Städtischen Humboldt-Gymnasium in Düsseldorf gemacht.

In Freiburg im Breisgau begann Ich zum Wintersemester 1960/61 mit dem Medizinstudium und bestand dort das Vorphysikum und Physikum. Nach dem Besuch der Universitäten von Fribourg/Schweiz, Wien und Berlin war Ich ein dreiviertel Jahr Hospitant an einem Krankenhaus der Western Reserve University in Cleveland, USA. Mein Staatsexamen legte Ich im Jahre 1968 an der Freien Universität Berlin ab. Nach zweijähriger Medizinalassistenten-Zeit an Berliner Krankenhäusern in der Kinderorthopädie, Chirurgie, Inneren Medizin, Gynäkologie, Geburtshilfe und H N O-Abteilung erhielt Ich 1970 die Approbation als Arzt.

